琴律学



陈应时 著

上海音乐学院出版社

上海音乐学院出版社官方微信




ISBN 978-7-5566-0042-7
9 787556 600427
定价：95.00 元

琴律学



陈应时 著

上海音乐学院出版社

图书在版编目(CIP)数据

琴律学/陈应时著. —上海:上海音乐学院出版社,
2015.5
ISBN 978-7-5566-0042-7

Ⅰ. ①琴… Ⅱ. ①陈… Ⅲ. ①古琴—基本知识
Ⅳ. ①J632.31

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第074317号

书　　名　琴律学
著　　者　陈应时

责任编辑　杨成秀
封面设计　梁业礼
出版发行　上海音乐学院出版社
地　　址　上海市汾阳路20号
印　　刷　上海印刷(集团)有限公司
开　　本　787×1092　1/16
印　　张　21
字　　数　253千字
版　　次　2015年5月第1版　2015年5月第1次印刷
书　　号　ISBN 978-7-5566-0042-7/J.1012
定　　价　95.00元
出 品 人　洛　秦

本社图书可通过中国音乐学网站 http://musicology.cn 购买



陈应时　上海音乐学院音乐学系教授、博士生导师。1956年9月考入上海音乐学院附中，1959年9月免试直升上海音乐学院民族音乐系，主修民族音乐理论，师从沈知白、于会泳、夏野等，1964年7月毕业后留校任教至今。其间曾先后兼任《中国大百科全书·音乐舞蹈卷》编辑，英国女皇大学人类学系、香港中文大学中国文化研究所访问学者，英国剑桥大学基兹学院、美国阿肯色大学音乐系访问教授。1986年获上海市（1979—1985）哲学社会科学优秀论文奖，1987年获中华人民共和国文化部科技成果奖，1992年获国务院颁发的为发展文化事业做出突出贡献享受政府特殊津贴证书，1994年获国家教委首届人文社会科学优秀成果艺术学二等奖（一等奖空缺），2007年获中国音乐家协会金钟奖首次理论评论一等奖，2014年获第26届日本小泉文夫音乐奖。

论文有《论证中国古代的纯律理论》等近二百篇，其中多篇论文被译成日文、韩文或英文，分别发表在日本、韩国、澳大利亚、英国、美国、西班牙等国家的音乐理论刊物上。著作有《中国民族音乐大系·古代音乐卷》（与夏野、钱仁康、洛秦、龚林等合著，上海音乐出版社，1989）、日文版《音乐之源——中国传统音乐研究》（与东川清一合著，中译日：村越贵代美，日本春秋出版社，1996）、《中国学术名著提要·艺术卷》（第一副主编，复旦大学出版社，1996）、《音乐百科词典》（第二副主编，人民音乐出版社，1998）、《中国乐律学探微》（上海音乐学院出版社，2004）、《敦煌乐谱解译辨证》（上海音乐学院出版社，2005）、《中国音乐简史》（与陈聆群等合编，高等教育出版社，2006）等。

自序

琴，又名七弦琴、古琴，是我国特有的一种弹拨弦鸣乐器。琴律，琴之律，故“琴律学”就是专门研究七弦琴律制的一门学科。它既是琴学的一个分支，又是律学的一个分支。

“琴律”一词，始见于南宋朱熹（1130～1200）的《琴律说》（成书于约1190年）。《琴律说》是在北宋琴家崔遵度（953～1020）的“自然之节”和北宋科学家沈括（1031～1109）“十三泛韵”学说的基础上形成的。《琴律说》的问世，又给后来的琴律研究以巨大的影响。南宋徐理于公元1286年撰成的《琴统》一书，其中的“十则”论，以朱熹《琴律说》所定之理论琴弦长（4尺5寸），探明了一条弦所包含的“自然之节”（即泛音音位）共31个（略去重叠音，合分音列之第一分音至第十分音），从而创立了在世界科技史上最早的分音列理论。此外，徐理在《琴统》中始将琴律分成“徽法”和“准法”两种律制。[①] 元代琴家陈敏子（活动于1314～1320年）在《琴律发微》中亦沿用了徐理的“徽

① ［宋］徐理：《琴统》，见王耀华、方宝华主编《中国古代文献集成》第二辑（执行主编郑俊晖），北京：国家图书馆出版社，2012年影印本，第483～491页。

法”、“准法”之说，同时又称“徽法”为“琴律徽”，称“准法”为“律法”。[①]其后，明人汪芝编辑的《西麓堂琴统》、张鹗的《琴律图说》、朱载堉的《律学新说》，清人钱塘的《琴律》、谭学元的《琴律管见》、赵履和的《琴律管窥》、邹敬甫的《琴律细草》、陈澧的《琴律谱》、刘沃森的《琴律一得》以及其他的琴学论著，都涉及琴律研究。但由于我国古代始终没有使用过“纯律”这一名称，而明末清初之后的琴律论著，都偏重于研究当时琴上所用的准法律，因此，七弦琴使用徽法律的历史，几乎被近代人所遗忘。

自20世纪40年代起，我国学者杨荫浏、缪天瑞、查阜西、沈知白等从七弦琴上具备泛音徽位来判断，都认为我国古代的琴上有可能使用纯律。缪天瑞先生于1950年初版的《律学》中，还据琴上泛音徽位的存在，提出了“中国应当有纯律理论的发生”这一推断。但在现代音乐理论中，琴律学并没有引起学界的重视，没有见到这方面的专著。为此，沈知白先生在1962年指导我学习音乐声学之后，就出题要我研究琴律。1963年，我在沈知白先生的指导下，曾写成了《关于我国古琴的音律问题》一文。这篇论文曾得到著名琴家查阜西先生的肯定，但由于1964年《音乐论丛》因故停刊而未能发表。后于1973年由吉联抗先生将此稿带给杨荫浏先生，亦得到了杨先生的肯定，他还鼓励我在琴律问题上继续钻研下去。

1979年，杨先生的《宋 姜白石创作歌曲研究》一书再版，书中接受了我前文中对杨先生1957年版《古怨》谱用五度相生律校勘的商榷意见，重新改用纯律，由此使我受到了极大的鼓舞，决心对琴律问题进一步研究下去。当我继续深入研究琴律的时候，才渐渐发现这是一个在现今琴学、律学研究中尚未充分开发的宝库。在我读了一系

① 《琴律发微》已佚，其部分内容被辑录于明代蒋克谦编的《琴书大全》中。此处转引自蒋克谦编：《琴书大全》，见北京古琴研究会编《琴曲集成》(五)，北京：中华书局，1982年，第136页。

列的琴律文献之后,觉得不仅缪先生1950年初版《律学》据琴上泛音徽位的存在所提出的“中国应当有纯律理论的发生”这一推断能够成立,而且以往有关琴律研究中诸如“二律并用”等的论断,以及琴界对明末清初之前所有琴谱的校勘等,都有重新研讨的必要。于是,我在研究过程中陆续写成了《论证中国古代的纯律理论》《琴曲〈碣石调·幽兰〉谱的音律》《琴曲〈碣石调·幽兰〉谱的徽间音》《琴曲〈广陵散〉谱律学考释》《论姜白石的〈侧商调调弦法〉》《琴曲〈侧商调·古怨〉谱考辨》《应用律学》等论文,先后得到了缪天瑞、夏野、赵宋光、黄翔鹏等诸位先生的肯定和鼓励,并得以在《中央音乐学院学报》《中国音乐》《音乐学丛刊》《音乐研究》等音乐理论刊物上发表。

本书是在上述论文的基础上写成的。由于考虑到对于琴律研究尚需要做普及工作,因此,我在本书中从琴律学的基本知识写起,然后分别论证中国琴律在明末清初前后两种不同律制的转变过程。

本书初稿写成之后,蒙缪天瑞先生在1983年炎热的盛夏将全部书稿看了一遍,除了在书稿上作修改之外,凡是他认为还需要再斟酌的地方都作了标记或批语,又约我面谈,向我提出修改意见。缪先生还特意把此书介绍给当时的上海文艺出版社出版。他在1983年7月20日给出版社的信中说:“兹介绍陈应时《琴律学》给你社出版。此书我看了一遍,觉得他在古琴文献中整理出律制问题,是新的发现,也是一本比较系统的理论著作。我意有出版的价值,故特为介绍。请你社予以考虑。”缪先生的信既是对我的鼓励,也是对我的鞭策,促使我更要加倍努力,在学术研究中不断地去获得新的发现。

我在1979年开始撰写本书时,启发我投入琴律研究的沈知白先生早已在“十年动乱”中被迫害致死,这使我在撰写过程中时时怀念他。因为我心里完全明白,如果没有沈先生当初对我的指点,我是不可能去研究琴律的。因此本书的出版也带有纪念沈知白先生的意

义。如果本书尚有一点可取之处的话,那应该看作是沈知白先生对我教育的结果。

2013年初,上海音乐学院音乐研究所所长、出版社社长洛秦教授通知我,拟将我的《琴律学》作为上海音乐学院音乐研究所的委约课题,希望我将《琴律学》存稿重新整理后出版。这对我来说是一个极大的喜讯,尘封了近30年的书稿终于有了面世的可能!我自然不会放弃这个机会。

琴律学虽然在我国有其悠久的历史传统,但要成为现代音乐学中一门完备的学科,她还只是在初创阶段,其中需要继续研究的方面尚有不少。例如对我国古代琴律理论作全面系统的研究和总结,明确琴律学和我国传统乐律学之间的关系;作为基础理论的琴律学如何更好地为音乐实践服务;如何在音乐院校中开设琴律学课程等。笔者限于水平,且读书面不广,对已读的琴书理解不深,因此本书虽然在前人研究的基础上对我国特有的琴律大体上理出了一个头绪,但在许多方面还有待于今后进一步充实。殷切期望有更多的同志一起来研究琴律,并对本书中的缺点错误提出批评意见。在本书出版成书的过程中,于韵菲博士、戴微副教授和吴志武教授、吕畅博士、杨成秀博士、漆明镜副教授等,在文字校对上花费了不少精力,谨此致谢。

陈应时

2014年5月22日

目 录

附录

1 概论

1·1 琴和琴的结构

1·1·1 琴

琴又名七弦琴、古琴。它是我国民族乐器中历史最悠久的弦鸣类乐器之一。琴和其他弦鸣类乐器有所不同的是，琴面上设有 13 个能奏出泛音的徽位。据有关文献记载，琴在公元前 11 世纪至前 8 世纪的周代已经存在。[①] 有关琴徽的形成，见后 1·2·2。

在我国古代，历来都把琴作为一件重要的独奏乐器。在我国悠久的历史中，不仅涌现了无数著名的琴演奏家，而且还产生了大量的琴曲。历代的琴家、学者还写下了许多有关琴学、琴律的论著。所以，琴这一乐器在我国古代音乐实践中占有极其重要的地位。琴乐文化也是我国古代音乐遗产中的重要组成部分。

琴在历史上有五弦琴、七弦琴、九弦琴之分。《礼记·乐记》曰："昔者舜作五弦之琴，以歌南风。"[②]《宋史·乐志》曰："姜夔《乐

---

① 在反映周初到春秋中期生活面貌的《诗经》中，琴和瑟一样是被提到次数最多的乐器。由此可见，琴这一乐器在西周时代已经存在。但当时的琴是否具备琴徽，尚待考古发现来证实。

② [清]阮元校刻：《十三经注疏》，北京：中华书局，1980 年，第 1534 页。

议》……分五、七、九弦琴。”[①]但通行的是七弦之琴。

1·1·2　琴的结构

琴由琴身和琴弦两个部分构成。

琴身虽有各种不同的外形，但基本上都是由两块长方形木板镶合起来后构成的。琴身右方宽的一端为琴首，左方窄的一端为琴尾。琴面上在琴首部位高起供张弦用的硬木叫“岳山”，也叫“临岳”。在琴尾部位稍高于琴面的坚木叫“龙龈”。自“岳山”至“龙龈”即为琴弦振动部分的长度(简称“弦长”)。在琴面的外侧，有13个圆星，称“徽位”(简称“徽”或“晖”)，是琴弦上获取泛音的音位，也是琴弦上按弦取音的音位依据，按音有时按在徽位上，有时按在徽右或徽左的两徽之间，称“徽间”。(见图1-1)

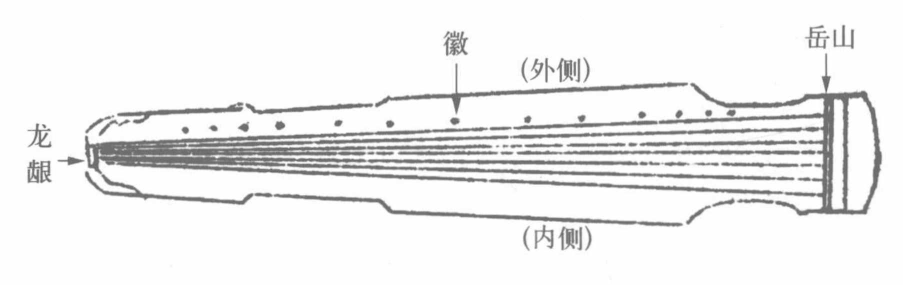


图1-1　琴面

琴面的反面叫琴底。琴底除了在琴首部位有“轸池”(也叫“弦槽”)和在琴的后腰部有“雁足”外，尚有两个长方形的出音孔，分别叫“龙池”和“凤沼”(见图1-2)。

琴弦是琴的主要发音体。琴所用之弦，共七条，按照各弦散音的高低依次排列。最低的称为第一弦，最粗，靠近徽位，在外侧；最高的称为第七弦，最细，靠近演奏者，在内侧。在北宋沈括时代，琴的第一、

---

① [元]脱脱等：《宋史》，北京：中华书局，1975年，第3342页。

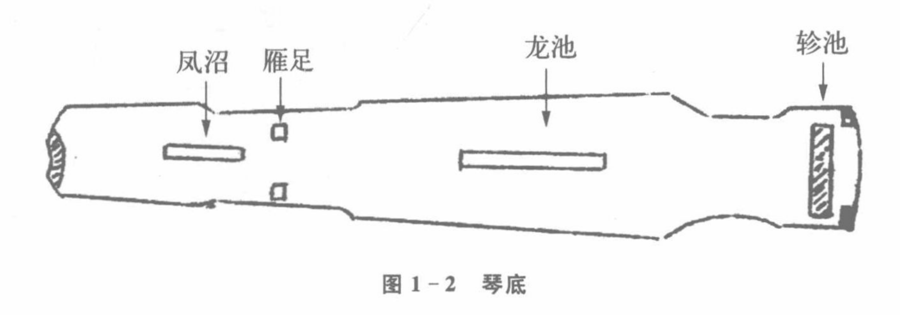


图1－2 琴底

二、三弦用缠弦，第四、五、六、七弦用平弦①；在近世则第一、二弦用缠弦，第三、四、五、六、七弦用平弦。

1·1·3 琴的长度

琴的构造在汉魏时期就已定型了，但在历代文献中对于琴的长度有8尺1寸、7尺2寸、4尺5寸、3尺6寸等种种记载。现代琴从岳山到龙龈的长度约为现市尺3尺3寸左右（约合1.1公尺），历史上之所以有不同琴长的记载，其原因是，琴本身的实际长度在历代不一致，另一个原因可能是历代长度标准本身不一致。若以现代的市尺为准，则周代的1尺为今0.597 3市尺，秦代、汉代的1尺为今0.829 5市尺，魏晋时期的1尺为今0.723 6市尺，南北朝梁朝的1尺为今0.696市尺，唐代的1尺为今0.933市尺，宋代、元代的1尺为今0.921 6市尺，明代的1尺为今0.933市尺，清代的1尺为今0.96市尺②。所以即使是长度比较一致的琴，在不同历史时期也会产生不同的长度记载。但由于琴以徽位作为演奏时取音的依据，即使琴的长度不一致，琴上的13徽位所占的比例位置都是相同的，故我们必须注意古代文字谱中的尺寸长度和现今市尺之间的存在差数，切不可用

---

① ［宋］沈括：《梦溪笔谈·补笔谈》，胡道静校证，“琴中宫、商、角皆用缠弦，至徵改用平弦”，上海古籍出版社，1987年，第918页。

② 吴承洛：《中国度衡史》，商务印书馆，1957年，第66、67插页。

现今的市尺长度套用于古代文字谱中的尺寸长度。

1·2　琴徽和琴徽的形成

1·2·1　琴徽

琴徽即琴上的徽位。它是琴这一乐器区别于其他弦乐器的重要标志。由于琴徽设置的依据是琴弦上自然形成的泛音列，故琴徽又有了"天地自然之节"、"十二律自然之节"的称号。"天地自然之节"称号初见于宋初崔遵度(953～1020)的《琴笺》：

> 愚尝病之，因张弓附桉泛其弦，而十三徽声具焉，况琴瑟之弦乎。是知所谓象者，盖天地自然之节耳。①

"十二律自然之节"称号见于北宋沈括(1031～1095)的《梦溪笔谈·补笔谈》：

> 所谓正声者，如弦之有十三泛韵，此十二律自然之节也。盈丈之弦，其节亦十三；盈尺之弦，其节亦十三。故琴以为十三徽。不独弦如此，金石亦然。《考工》为磬之法，已上则磨其端，已下则磨其旁，磨之至于击而有韵处，即与徽应，过之则复无韵，又磨之至于有韵处，复应以一徽。石无大小，有韵处亦不过十三，犹弦之有十三泛声也。此天地至理，人不能以毫厘损益其间。②

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第五册)，《琴书大全》，北京：中华书局，1980年影印本，第23页。

② ［宋］沈括：《梦溪笔谈校证》，胡道静校注，北京：中华书局，1959年，第915页。

从崔遵度、沈括所论可以看出，他们所称的“自然之节”，都是指琴弦上分段振动的“节点”。因为当我们拨动琴弦产生全弦长振动的基音时，全弦长均分两段、三段、四段、五段、六段……的各段也都同时在振动，段与段之间的交接处就是节点(见图 1－3)，也就是琴上的徽位。

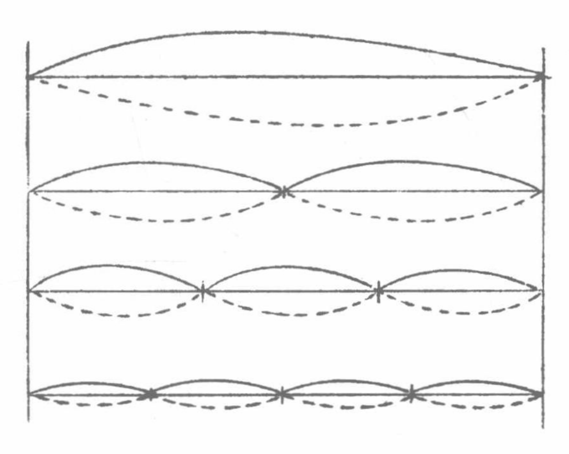


图 1－3 琴弦分段振动图

图 1－3 只分解列出了一条弦起始振动时其二分之一、三分之一、四分之一各段均在振动的大致情形(实际振动要复杂得多)。如果拨动琴弦，用手指轻触(不接触琴面)在二分之一的节点上，则全弦长停止振动，只能听到比散音高八度的泛音。如果轻触在三分之一的节点上(无论是左边的节点或右边的节点)，则全弦长和二分之一的各段都停止振动，只能听到比散音高八度加纯五度的泛音。如果按在四分之一的节点上(无论是左边或右边的节点，若轻触中间的节点，则为七徽泛音)，则全弦长和二分之一、三分之一的各段都停止振动，只能听到比散音高两个八度的泛音，余类推。

琴徽的设置取弦长的二分之一、三分之一、四分之一、五分之一、六分之一(不取七分之一)、八分之一的各段，故在一条弦上可发泛音

之节点为13个(见图1-4)。

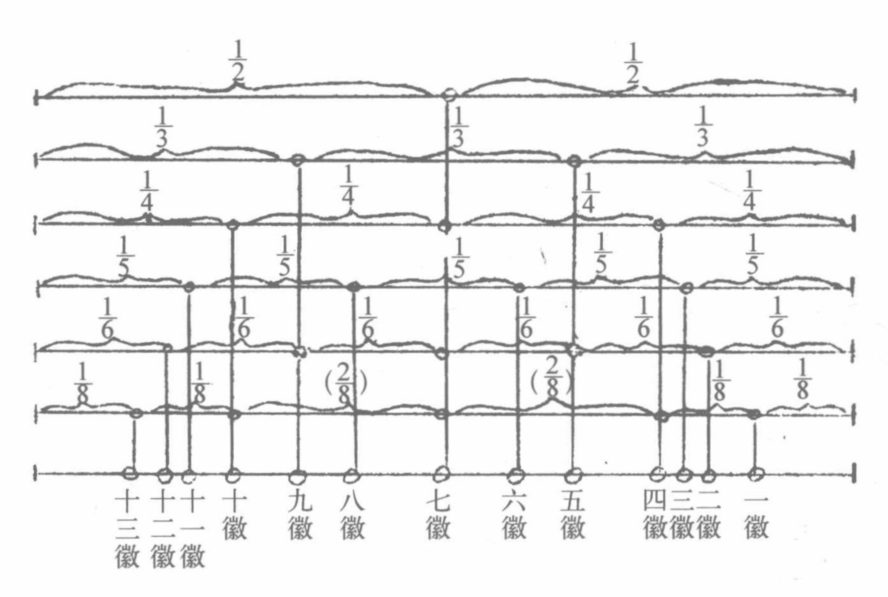


图1-4 十三徽分解图

图1-4将一条弦分解成六条,合起来即一条弦上的13个徽位。由上图可以看出:

一条弦分成两段的节点一个,即七徽;

一条弦分成三段的节点两个,即九徽和五徽;

一条弦分成四段的节点三个,即十徽和四徽,另一个节点和七徽重叠;

一条弦分成五段的节点四个,即十一、八、六、三徽;

一条弦分成六段的节点五个,即十二徽和二徽,另三个节点和九徽、七徽、五徽重叠;

一条弦分成八段的节点七个,即十三徽和一徽,另五个节点中有三个和十徽、七徽、四徽重叠,另两个(位于九徽右八徽左、六徽右五徽左)节点在琴上未设徽。

现将一条弦所设的13个徽位上各段之弦长比值和所发泛音之音

高(设空弦散音为 C),列表如下:

徽位	空弦	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
分段振动时各段的相对弦长	1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
相对音高														

表 1-1 空弦、十三徽相对弦长和泛音音高表

由上表可以看出:在一条弦的十三个徽位上所发出的泛音,从音高来说,只有 c、g、c^1、e^1、g^1、c^2 六个音。关于音分,详后 2·3·3。

琴徽的功能不仅在于指明在琴上演奏泛音的位置所在,而且还可以用作演奏按音音位的依据(参看 2·3·3),类似琵琶一类弹拨乐器的品位。在演奏按音时,其一、二、三、四、五、七徽上的徽位按音音高和这些徽位上的泛音音高,因琴弦振动部分的长度相同,故它们的音高也完全相同;其六、八、九、十、十一、十二、十三徽上的徽位按音,因其弦长比值和这些徽位上泛音的弦长比值并不相同,故它们的音高和同徽位上的泛音音高也各有所不同。如六徽按音的相对弦长是 2/5,故其音高比六徽泛音低八度;八徽按音的相对弦长是 3/5,故其音高比八徽泛音低八度加纯律五度,等等。现将一条弦在 13 个徽位上所发按音之弦长比值、相对音高(设空弦散音为 C)列表如下:

徽位	空弦	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
弦长比值	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
相对音高														

表 1-2 空弦、徽位按音弦长比值和相对音高表

琴弦上产生的“节点”并非是某位琴家的发明，而是一种天地间发生的自然现象，琴家们只是发现了这种现象并加以选择在琴上设置成琴徽，以应用于琴曲创作、琴乐演奏而已。所以崔遵度称琴上的这种“节点”为“天地自然之节”，沈括则称之为“此天地至理，人不能以毫厘损益其间”的“十二律自然之节”，这是很有道理的。

然而，从历史角度来看，琴家们对于琴上“自然之节”的认识并不是一步到位而是逐步深入的。因为迄今所见出土的早期琴上并无徽位，这说明当时的琴家们尚未发现琴上的“自然之节”。唯独有徽之琴出现后，才能说明琴家们对琴上的“自然之节”有所认识。因此，现在我们再来回顾历史上琴家们对于琴上“自然之节”的认识过程，也许对今后琴学的发展是有益处的。

1·2·2 从无徽到有徽

琴上的徽位，并不和琴这一乐器同时产生，而是经历了一个从无徽到有徽的过程。饶宗颐曾作过这样的评价：

> 湖北随县曾侯乙墓出土乐器有五弦、十弦琴各一具，其上均无徽位痕迹。由无徽到有徽之设计，是琴具发展之一重要突破。[①]

对于琴徽出现的时代，饶宗颐在《说琴徽》[②]、《说弜兼论琴徽》[③]、《三论琴徽》[④]三篇论文中作了详细的考证之后做出结论：

> 我故曰："琴之有徽[⑤]，西汉已然。"然何时开始有徽？尚有待于新材料始能论定。[⑥]

这就是说，至迟在西汉的琴上已有了琴徽，西汉是琴徽出现的下限。

在西汉之后，三国时期魏国嵇康（224～263）的《琴赋》中有"弦以园客之丝，徽以钟山之玉"、"弦长故徽鸣"[⑦]等句，这不仅说明了当时的琴上已具备徽位，而且还说明了至迟在嵇康时代的琴上已经有了用"钟山之玉"做成的琴徽。

西汉、三国时期的琴上已有徽，但当时的琴上究竟设了多少个徽位，文献中尚未见到有明确的记载，故今日所见琴上的十三徽，究竟最初是一次形成的还是由少增多逐渐形成十三徽的这个问题，现在还难做定论，只能期待地下有徽的琴出土后来解答。今唯有南北朝时期梁朝琴家丘明（494～590）所传的琴曲《碣石调·幽兰》文字谱可以作证，因为此曲用全了琴上的 13 个徽位，则可说至迟在此时的琴上

---

① 饶宗颐：《说琴徽》，载《中国音乐学》，1987 年第 3 期。
② 同上。
③ 饶宗颐：《说弜兼论琴徽》，载《中国音乐学》，1989 年第 3 期。
④ 饶宗颐：《三论琴徽》，载《音乐艺术》，1997 年第 1 期。
⑤ 指西汉刘安等编著《淮南子·修务训》所说盲者"搏琴抚弦，参弹复徽"之"徽"。
⑥ 同注①。
⑦ 嵇康：《嵇中散集》卷二，上海：商务印书馆，1936 年缩印明嘉靖合刊本，第 9、10 页。

已具备了十三徽，这一形制一直延续到现在。

琴上十三徽的产生，除了像崔遵度那样“张弓附桉泛其弦”，按听觉判断泛音以定徽之外，文献中还有着更为精确的“安徽法”记载。“安徽法”又称“折徽法”、“四折取中法”、“折纸法”等，名称虽不相同，但就其内容而言，基本上都是一致的，只是详略有所不同而已。现将明代律学家朱载堉（1536～1611）在《律学新说》所述的“折纸法”摘录如下：

> 盖琴家自岳山至龙龈二者间，用纸一条，作为四折，以定四徽、七徽、十徽；作为五折，以定三徽、六徽、八徽、十一徽；作为六折，以定二徽、五徽、七徽、九徽、十二徽。首末两徽，乃四徽折半也。此法最为简易。若以算法定之，则置琴长若干为实，四归得四徽，一倍即七徽，二倍即十徽也；五归得三徽，一倍即六徽，二倍即八徽，三倍即十一徽也；六归得二徽，一倍即五徽，二倍即七徽，三倍即九徽，四倍即十二徽也；八归得一徽，七因之即十三徽也。①

此法先以用纸量出全弦振动部分（岳山至龙龈）的长度，再将纸折成四等分，就会出三个节点，以中间节点定七徽，两旁的节点，右定四徽、左定十徽；再将纸折成五等分，就会出四个节点，用以定自右至左的三徽、六徽、八徽、十一徽；再将纸折成六等分，就会出五个节点，用以定自右至左的二徽、五徽、七徽、九徽、十二徽；再以第四徽至岳山的长度折半定第一徽；又以第十徽至龙龈的长度折半定第十三徽。

在琴上设立的徽位，既可奏按音，也可奏泛音，但在同徽上奏泛音时，其弦长比值的实际音高和按音有相同的（一、二、三、四、五、七徽），但也有不相同的（六、八、九、十、十一、十二、十三徽）。这是由于泛音弦

① 朱载堉：《律学新说》，冯文慈点注，北京：人民音乐出版社，1986年，第71页。

长分段振动产生的是虚音，故每一个不同音高泛音都是几分之一的弦长比；按音则是由按弦之点到岳山之间弦长振动产生的实音，故每一个不同音高按音都是几分之几的弦长比。请看下面的比较表(表中带框的部分为按音和泛音两者的弦长比值和实际音高各不相同)：

徽位	空弦	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
按音弦长比	1	7/8	5/6	4/5	3/4	2/3	3/5	1/2	2/5	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8
泛音弦长比	1	1/8	1/6	1/5	1/4	1/3	1/5	1/2	1/5	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8
按音音分	0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
泛音音分	0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600

表 1-3 十三徽位按音、泛音弦长比和音分比较表

上述的“折纸法”说明了古代琴家不仅单凭听觉取琴上泛音位置来设徽，而且在理论上也已经把握了如何在琴上设立十三徽的一套办法。

1·2·3 明徽和暗徽

琴面上所设的十三徽都是肉眼看得见的徽位，故被称为“明徽”。除了“明徽”之外，琴上尚有一种肉眼看不见但实际存在着的“节点”，被称为“暗徽”。

“暗徽”在南北朝时期梁朝丘明(494～590)所传的琴曲《碣石调·幽兰》文字谱中已见应用，即谱中的“泛十二、十三前后龊羽武，无名当暗徽无名便打文”①。对于这个“暗徽”，谱中仅加注说明“暗徽，逸徽是也”，但并没有说明此种“暗徽”的产生方法。尽管如此，我们还不能排除当时别的琴曲还采用了其他位置暗徽的可能，仅据此可以说

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第一册)，北京：中华书局，1981年影印本，第 5 页下栏倒数第 2、1 直行。

至迟在丘明时代的琴谱上已经应用了除“明徽”之外的“暗徽”。

《碣石调·幽兰》文字谱之后，在明蒋克谦《琴书大全》所辑晚唐琴家陈拙《琴籍》的《明徽暗徽法》一节中，亦论及琴上的“暗徽”：

> 凡指按弦对徽为应，必先明二十三暗徽，与十三徽共为三十六，分上、中、下按之。折徽法云：“三折相回七四一。”从岳里至龙龈里折回中心定为七徽，名曰“下清一十二徽”；再从七徽至岳折回中心定为四徽，名曰“中平清一十二徽”；又从四徽至岳折回中心定为一徽，名曰“上极清一十二徽”，分为三倍黄钟之声。谱中写徽近上、徽中间、徽近下、(徽)中间上少许、徽中间下少许，当应二十三暗徽也。①

这里陈拙所说的“三十六徽”是指十三明徽和二十三暗徽之总和；“二十三暗徽”是“谱中写徽近上、徽中间、徽近下、(徽)中间上少许、徽中间下少许，当应二十三暗徽”的徽位，是用于和 13 个明徽组合成琴上的上、中、下三准每准十二律的 36 个音位，故“二十三暗徽”亦即在琴的上、中、下三准 13 个明徽间所设的徽间音位。

1·3 琴的安弦定音和转弦换调

1·3·1 琴的安弦定音

安弦是指将七条琴弦安放在琴上，先凭听觉按基本调正调(第三

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第五册)，北京：中华书局，1980年影印本，第 129 页。

弦为宫)安放好第一至第五弦,再安放第一、第二弦的高八度第六、第七弦。由于琴轸上的丝绒绳转动的伸缩性并不大,所以在安弦的时候对每一条弦的音高就要大体上明确下来。下一步便是定音,其法也称“调弦法”。琴的定音主要用不同的两条弦借助于不同的徽位以同度(或八度)音相应和的方法进行调弦,故琴的调弦法也就是琴律的生律法。我国古代很早就发现了声学上的共振现象,战国时期的著作《庄子》一书中曾有“鼓宫宫动,鼓角角动,音律同矣”①的记载,说明了当时的调弦定音不仅用耳朵听,而且还用肉眼观察。北宋沈括(1031～1095)也曾作过这种调弦的实验。他说:“琴瑟弦皆有应声。……欲知其应者,先调诸弦令声和,乃剪纸人加弦上,鼓其应弦,则纸人跃,他弦即不动。”②由此可见,古法的这种调弦定律,从律学的角度来看,也是相当精确的。

1·3·2 琴的转弦换调

琴的基本定弦是按五声音阶次序排列的。以第三弦为宫音者,谓之正调,自一弦至七弦散音的声名为下徵、下羽、宫、商,角、徵、羽。凡顺次依五声音阶排列的各调,称“正弄”。不改变原调定弦奏他调者,称“借调侧弄”。若改变定弦,则采用两种方法转弦换调:一种是“慢宫为角法”,即“慢”(放松)原调的宫音弦,使之低一律变为新调的角音弦;另一种是“紧角为宫法”,即“紧”原调的角音弦,使之高一律变为新调的宫音弦。以这两种方法转弦所换之调,如前述,仍属“正弄”。

还有一类由于某种乐曲的特殊需要而构成的特种定弦方式,称之为“外调”。例如《广陵散》的定弦为“慢商调”,其第二弦和第一弦成

---

① [战国] 庄周:《庄子》,[晋] 郭象注,上海古籍出版社,1989年,第126页。

② [北宋] 沈括:《梦溪笔谈校证》,胡道静校证,上海古籍出版社,1987年,第917页。

同度。其他称之为“外调”的尚有侧商调、凄凉调、无媒调、玉女调、间弦调等等(详见3·4)。

1·4　琴的音域、音区、音位和音响效果

1·4·1　琴的音域和音区

琴上自第一弦到第七弦的空弦音是一个八度加大二度，琴上每一条弦自空弦至第一徽按音或泛音是三个八度，所以琴的音域自第一弦散音至第七弦第一徽按(泛)音的音域为四个八度加大二度($C—d^3$)。

对于琴的音区划分，在古代按徽位分为上、中、下三准。据《宋史·乐志》记载:“姜夔《乐议》分琴为三准：自一晖(晖通徽，下同——笔者注)至四晖谓之上准，四寸半，以象黄钟之半律；自四晖至七晖谓之中准，中准九寸，以象黄钟之正律；自七晖至龙龈谓之下准，下准一尺八寸，以象黄钟之倍律。三准各具十二律声，按弦附木而取。然须转弦合本律所用之字，若不转弦，则误触散声，落别律矣。每一弦各具三十六声，皆自然也。”[①]姜夔所述，除尺寸长度标准与今有所差异外，其余都是一致的。琴上按音的上、中、下三准即各弦的高、中、低三个音区(见表1-4)。



表1-4　琴上、中、下三准音区表

---

① [元]脱脱等:《宋史》,北京:中华书局,1975年,第3342页。

1·4·2 琴的音位

琴各弦散音之间音高关系是由定弦所决定，一条弦上泛音之间的音高关系是由徽位所决定，各弦泛音之间的关系又为定弦和徽位所决定。因此一旦定弦之后，散音和泛音之间的音高关系就比较固定，不再变更，按音因在演奏时可以随便更动按音位置，所以判断按音的音律要根据定弦和按音所处的按音位置来决定。

琴上的散音一共只有七个。琴上的泛音，每条弦在 13 个徽位上能各取 13 个。但从音高来说，每条弦只能各取六个音(参见 1·2)，故七条弦在十三个徽位所取的泛音共 91 个，但从它们的音高来说，略去重复，则不及其总数的二分之一(参见表 1-1)。琴上的按音，从理论上来说是难以计数的，因为琴面上从岳山到龙龈之间的每一点上都可作为按音音位。按音的实际取音位置要由所采用的律制来决定，不同的律制，既有不同的定弦，也有不同的按音音位。

琴定弦的音高标准历来不统一，现时采用 $a^1=440$ Hz 的国际标准音高度，本书亦采用现时的定弦音高标准。

1·4·3 琴音的音响效果

琴上所发出的音中有散音、泛音、按音三种，其音色也各有所不同。

散音即琴上所张之弦空弦全弦振动，琴体充分共振，包含各种陪伴的分音，故比较响亮。

泛音因演奏时手指压弦但不接触琴面，琴体虽亦充分共振，但其所发出的乃是空弦基音上产生的分音，故不及散音丰满，而比较轻清脆亮。

按音因演奏时手指压弦接触琴面，其音色不及散音响亮，又不及

泛音清脆，比较坚实，故又名木音、实音。但按音比散音、泛音富于变化，若变换演奏手法，可产生不同音响效果的吟音、猱音、绰音和注音。

1·5　琴　谱

1·5·1　文字谱

早期的琴谱是用汉语文字来记录左、右手演奏手法的，全谱就是一篇弹奏过程的说明文字，故称之为文字谱。文字谱现仅存《碣石调·幽兰》一谱，至目前止，尚未发现其他用文字谱记录的琴曲。

琴曲《碣石调·幽兰》谱由南北朝时期梁朝的丘明（494～590）所传，此文字谱详细地记录了琴曲演奏时所用的散音、泛音和按音的弦位和徽位，还有用“二寸许”、“寸许”、“半寸许”、“两豆许”、“豆许”等长度概念记录的徽间按音的音位，为我们研究早期琴律提供了可靠的证据（详见3·4·3）。

1·5·2　减字谱

减字谱大约出现于中唐（742～820）时期，它是在文字谱基础上产生的。长期以来，减字谱一直是琴曲的主要记谱形式。直到现在，我们在使用简谱或五线谱记写琴曲时，仍然离不开减字谱，一般都采用减字谱和简谱或五线谱相结合的记谱形式。

减字谱和文字谱一样，准确地记录了琴曲演奏时所用散音、泛音和按音的弦位和徽位。它以“一、二、三、四、五、六、七”记于减字谱谱字下部表示所弹奏的弦位，在弦位数字的上方，以1至13的数字表示

所用的徽位。以减字“ㄓ”代表“散音”，以减字“㐅”代表“泛起”，以“ㄓ”代表“泛止”。

对于徽间按音，在 17 世纪中叶之前的减字谱，只标明相邻两徽的数字，或标以减字“半”代表“半”字（即在两徽的中央部位）。在 17 世纪中叶之后的减字谱，以徽分记录徽间音。所谓徽分，即把相邻两徽之间的距离等分为十分，然后按这个徽分音位记录徽间按音。如“七九”即表示在七徽和八徽之间离七徽九分（距离八徽一分）的徽间音位上；“十八”即表示在十徽和十一徽之间离十徽八分（距十一徽二分）的音位上。徽分是适应琴改用“五度相生律”（古称“准法”）的需要而产生的（详见 3·4·4）。

1·6 有关琴律的几个基本概念

1·6·1 律和琴律

律是指乐音的高度，亦即乐音体系中每个音的高度。由于乐音体系中每个音之间的高低都是相比较而存在的，音程中的两个音，若不是同度，则总有一高一低，所以在律这个概念中，就包含着乐音体系中各音之间的音高差异，这其中有宫音系统的宫音和各音之间的音高差异，也有宫音系统中各音相互之间的音高差异。但只要明确了宫音系统中各音与宫音系统中宫音之间的音高差异程度，宫音系统内各音之间的差异程度也就自然明确。所以律学的研究往往把重点放在研究宫音系统中各音与宫音的音高差异程度方面。

琴律是指七弦琴音乐所使用的律。由于琴在构造上有着 13 个泛

音徽位，在很长的时期内采用按徽位定弦、取音，因此很自然地使用“纯律”(古称“徽法”)，在我国古代便称这种律制为琴律。但后来改用“五度相生律”(古称“准法”)后，人们仍称之为琴律，所以琴律一词就成了琴所用音律的总称。本书亦把琴律一词作为琴上所用各种律制的总称(参见3·1、3·2)。

琴律的变化对定弦起着重要的作用。在1·2中已经提及，琴的徽位是合于泛音而设置的。就琴的五声音阶定弦来说，以任何一条弦为宫音，都可以从此弦的十一、九、八徽位按音中得到“徽法律”的角、徵、羽音作为其他弦定音的标准。所缺少的一个徽位按音“商”，可以在徵音弦定出后再以此弦的九徽按音为准求得。由于在琴徽中任何一弦的十徽按音和散音是纯四度(3/4)，九徽按音和散音是纯五度(2/3)，所以仅用九、十徽也可得三分损益律之定弦。用徽法律定弦，则绝大多数徽位按音、泛音合于徽法律(详见3·1·5、3·1·6)。用“五度相生律”定弦，则徽位按音、泛音的使用率相应减少，只有各弦的一、二、四、五、七、九、十诸徽可用(十二、十三徽仅限于泛音)(详见4·1·5、4·1·6)。

1·6·2 律名和音名

在世界上我国最早将一个八度分成十二律，并对每一律给予一个律名，即黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、仲吕、蕤宾、林钟、夷则、南吕、无射、应钟。近世我国音乐理论因受西洋音乐理论的影响而习惯于使用英国体制的拉丁字母音名，本书为方便起见，兼用我国传统的十二律名和现今采用的音名。现将传统十二律的律名和外来的音名列表对照如下：

律名	黄钟	大吕	太簇	夹钟	姑洗	仲吕	蕤宾	林钟	夷则	南吕	无射	应钟
音名	C	♯C	D	♯D	E	F	♯F	G	♯G	A	♯A	B

表 1－5 传统十二律律名和外来音名对照表

1·6·3 声名和弦名

在我国古代，很早就用宫、商、角、徵、羽作为五声音阶的声名。因琴采用五声音阶定弦，所以宫、商、角、徵也曾被用作相对固定的弦名。因此，声名类似首调唱名，作弦名时类似固定唱名，两者不能混淆。

现将历代使用过的弦名称谓列表如下：

弦名出处 / 弦别	《幽兰》文字谱	沈括《梦溪笔谈》	朱熹《琴律说》		姜夔《七弦琴图说》	减字谱
一	宫	宫	宫	初	大	一
二	商	商	商	次	二	二
三	角	角	角	三	三	三
四	徵	徵	徵	四	四	四
五	羽	羽	羽	五	五	五
六	文	少宫	少宫	六	六	六
七	武	少商	少商	七	七	七

表 1－6 古代弦名称谓表

1·6·4 律制和音阶

关于“律制”，缪天瑞《律学》如此说：“‘律’是构成律制的基本单位。当各律在高度上作精密的规定，形成一种体系时，就成为‘律制’(tuning system)。例如，十二平均律就是一种律制。律制和音阶有不可分的关系；因比，许多理论书把律制和音阶在‘乐制’(或称‘音体系’)(tone system)的名称下，一起加以研究。例如，研究现代乐制

时，一边研究大小音阶的构造，包括全音和半音的位置，主音（即音阶的一级音）和属音（即五级音）的功能等，一边研究音阶中各级音的由来和精密的高度。”[①]这其中所谓的“各律在高度上作精密的规定”，就是指每一种律制的生律法，而当某一种生律法产生的乐音构成了某一种“音阶”，就形成了“律制”和“音阶”相结合的“乐制”。因此，我们在探讨琴律的律制时，首先要注意到琴律的生律法及其所产生的音阶。

律制和音阶的关系是密不可分的，这是因为律制是由音阶来体现的；但律制和音阶又有各自独立的一面，因为同样一种音阶可以采用不相同的律制，同样的一种律制也可以用不相同的音阶来体现。因此，我们要判断某一首琴曲所用的律制和音阶时，首先要看琴曲所用的定弦，然后再看此曲对于各条弦上徽位泛音、徽位按音和徽间音的应用，这样才能做出正确的结论。

1·6·5 徽法律和准法律

“徽法”和“准法”是南宋琴家徐理在《琴统》（1268 年成书）一书中提出的两种律制的名称。“徽法”简称“徽”，又称“琴律徽”，是指按琴徽构成原理调出的一种律制，因和西方所谓的“纯律”（亦称“自然律”）相近，故近世的中国琴律著作中在称呼这一律制时都用“纯律”这一称谓。“准法”简称“律”，又称“律法”，因“准”是最早由汉代律学家京房所创制一种“正律器”，专用于验证他发明的属于三分损益律体系的“京房六十律”，故近世的中国琴律著作中在称呼这一律制时都用“三分损益律”这一称谓。笔者过去在琴律研究中也曾采用过“纯律”、“三分损益律”或“五度相生律”的名称，但今意识到“徽法”和“准法”这两种律制实际上和西方的“纯律”、“五度相生律”以及我国传统的“三分损益律”在生律

---

① 缪天瑞：《律学》，北京：人民音乐出版社，1997 年，第 1 页。

方法和音阶律制等方面并不完全相同(详后3·1、4·1),故本书为尊重古代琴家对这两种律制的命名,决定放弃以往"纯律"、"三分损益律"、"五度相生律"等琴律称谓,恢复采用我国古代久已有之的"徽法"和"准法"两种律制名称。

现将"徽法律"、"准法律"的五声音阶比较如下:

弦别	声名	"徽法律"音阶		"准法律"音阶	
		弦长比值	音分①	弦长比值	音分
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498	$\frac{4}{3}$	-498
二	下羽	$\frac{6}{5}$	-316	$\frac{32}{27}$	-294
三	宫	1	0	1	0
四	商	$\frac{8}{9}$	204	$\frac{8}{9}$	204
五	角	$\frac{4}{5}$	386	$\frac{64}{81}$	408
六	徵	$\frac{2}{3}$	702	$\frac{2}{3}$	702
七	羽	$\frac{3}{5}$	884	$\frac{16}{27}$	906

表1-7 "徽法律"、"准法律"正调音阶比较表

上表中第二、五、七弦"徽法律"音阶的羽、角音都比"准法律"音阶的羽、角音低22音分,这都是因"徽法律"第三弦上有"十一徽正"、"八徽正"和"准法律"同弦"十一徽之上"、"八徽之上"的差别。由此可见,琴上不同律制音阶的产生,和不同律制的调弦法直接有关。

从历史上来看,南宋徐理命名的"徽法律"调弦法,在徐理之前早已存在。梁朝丘明所传的《碣石调·幽兰》文字谱,谱中只留下调名

---

① 以1 200音分为一个八度之值(参见2·3·3)。

而未记录调弦法，但从谱中以不同弦位和徽位同声相应的音程可以探知，其所用的调弦法即徐理命名的“徽法律”调弦法。[①] 南宋先于徐理出世的姜白石（1155～1221）所作琴曲《侧商调古怨》，谱中既有调名，又有调弦法，可以验证所用的亦是“徽法律”调弦法。[②] 在徐理之后，明代琴谱中也保留了不少“徽法”调弦法，如《新刊太音大全集·调弦第二十三》调弦法、无媒调调弦法、间弦调调弦法、泉鸣调调弦法、凄凉调调弦法、复古调下五弦调弦法等。[③] 甚至，直到清末张鹤《琴学入门》中还仍然有“徽法律”调弦法[④]的遗存。

1·6·6　平均琴律

平均律是将一个八度之内的各律音程调成均匀状的律制。我国明代律学家朱载堉（1536～1611）在1581年首创发明了一种新律，名为“新法密率”（今称“十二平均律”）。它和后来欧洲人发明的十二平均律相同。他还创制了一种以名为“均准”的调律器，模仿琴徽，在他的“均准”上将十二平均律的音位以线条形式画在准面上，由此产生了准上的十二平均律（详见5·2），但此种新律过去在琴上从未采用过。现在十二平均律已在世界范围内广泛流行，而且我们还知道世界上除了十二平均律之外还有六平均律、二十四律平均律等各种平均律制，既然琴这一乐器具备演奏多种律制的能力，故本书专设《琴平均律》一章来探讨如何在琴上调出各种平均律制，以便于演奏各种平均律制的乐曲。

---

① 详拙稿《琴曲〈碣石调·幽兰〉的音律》，载《中央音乐学院学报》，1984年第1期；《琴曲〈碣石调·幽兰〉的徽间音》，载《中央音乐学院学报》，1986年第1期。

② 详拙稿《论姜白石的〈侧商调调弦法〉》，载《音乐学丛刊》，1984年第3辑。

③ 详拙稿《存见明代琴谱中的律制》，载《艺苑》（音乐版），1993年第1期。

④ 见该书同治六年（1867）刻本卷上第9页。参见拙稿《存见明代古琴谱中没有纯律调弦法吗?》，载《中国音乐学》，1992年第4期。

2 琴律计算法

2·1 概　　述

2·1·1 律的计算

律的计算有两个方面的作用：(一) 对于音乐实践中所用音阶各音音高关系的测定和计算，可以得知此音阶所用的是何种律制；(二) 通过律的计算可以产生某种为音乐实践所需要的新律。本书主要根据古代琴谱所录在实际演奏时所用的音阶各音之音高，通过律的计算来探求我国古代琴乐所用的是何种律制。

律的计算方法种类很多，最基本的有弦长比和频率比两种计算方法，其他的种种计算方法，都是在这两种计算方法的基础上派生出来的。

2·1·2 弦长比

弦长比是以音阶中各振动弦长为核算依据来求各音与宫音以及各音自身之间的音高关系，我国古代的律学计算基本上都沿用弦长比的计算方法。

对于计算琴律来说，因为琴的发音体是琴弦，且琴上具有固定比

例关系的泛音徽位，故使用弦长比最为方便。

弦长比计算法的优点是可以通过直接测量琴弦振动部分的长度，在不必测量其振动频率的情况下，即可求出音阶各音之间的音高比例关系。这种计算方法对于管乐器虽然也适用，但因管乐器常常因其管径的粗细不一，且管的空气柱的实际长度并不等于管的实际长度，还必须附加"管口校正"数，故在计算上没有像计算琴弦的振动长度那样方便。对于声乐来说，当然无法直接应用弦长比计算法，需要把声乐音高转化为弦乐音高或测出振动频率之后方能计算。

2·1·3 频率比

频率比是以音阶中各音振动频率数为核算依据来求各音与宫音以及各音自身之间的音高关系，现在一般的律学论著均采用频率比作为基本的音律计算法。

频率比的一个局限就是对于音高频率数的测定需要借助于科学仪器。在没有科学仪器测定音高的情况下，虽然可以借助于标准音音叉（$a^1=440$）的振动频率数按音程的频率比例推算出音阶中其他各音的音高，但对于 a^1 不等于 440 的音阶来说，要测定其各音音高就有一定的困难。所以对于一般的律学研究来说，使用频率比有它一定的不便之处。

2·1·4 弦长比和频率比的关系

同一音程的弦长比和频率比正好成反比。因为发音体越长，则振动频率数就越小，音越低；反之，如果发音体越短，则振动频率数就越大，音越高。所以在没有科学仪器测定振动频率数的情况下，亦可

通过测量发音体的长度来推算频率比。

弦长比和频率比的关系是密切相关的，举例来说，琴上七徽按音与该弦散音（八度音程）的弦长比为 1∶2（比值为 1/2），其频率比是 2∶1（比值为 2）；九徽按音与该弦散音（纯五度音程）的弦长比为 2∶3（比值为 2/3），其频率比为 3∶2（比值为 3/2）。余类推。

2·1·5 相对弦长

在琴上之所以能奏出不同高度的音来，主要是由琴弦的粗细、松紧度和琴弦振动长度这三个方面的因素所决定，若改变这三个方面中的任何一种因素，其音高就会发生变化。如琴上的七条弦各从龙龈至岳山，其振动弦长相同，但由第一弦至第七弦，从粗到细，琴弦的粗细不同，就构成了七个不同音高的散音；同一条弦，其粗细长度均相同，但改变其松紧度之后，亦能改变其散音的音高。所以我们通过弦长比计算琴律，只以琴上的某一弦为准（一般取散音为宫音的弦），其余各弦的散音、按音、泛音按等音关系视作标准弦上相等音的弦长；如有低于标准弦散音的音，则可视为标准弦的增长。例如计算琴上正调各弦的音律，以散音为宫音的第三弦为准，四、五、六、七弦上的散音、按音、泛音均高于第三弦散音，则将它们都视作在第三弦自龙龈至岳山间同度音的弦长，一、二弦散音低于第三弦的散音，都假设它们为第三弦弦长的增长（如第一弦散音“下徵”为 4/3 等），以有保持在琴弦的粗细、松紧度不变的情况下，仅取其长度的比例。但此时第三弦之外各弦所得的数据和第三弦增长的数据，实际上都已经失去了各弦真实弦长的意义，它们都只具相对于第三弦上所发之同度音的弦长，故称之为“相对弦长”。

2·2 弦长比值计算法

2·2·1 弦长比值计算的依据

弦长比值计算的依据主要是琴谱中所载的散音弦位、各弦的徽位、徽寸和徽分。

散音即基音，亦即在琴各弦上不用左手按徽位、徽寸和徽分而单用右手弹奏发出的空弦音。

徽位音有泛音和按音之分，在琴的上准和中准每条弦一徽到七徽的徽位上，除六徽泛音比六徽按音高一个八度之外，其余各弦各徽上泛音和按音的音高都是相同的；但在下准每条弦七徽到十三徽的徽位上（七徽不计），除九徽泛音比九徽按音高一个八度之外，其余各弦各徽上的泛音和按音音高都是不相同的，故在计算同弦同徽位上的泛音和按音音律时，就不能一概而论。

徽寸和徽分均为记录徽间按音所用。

2·2·2 徽位泛音的弦长比值计算

琴上的十三徽是按琴弦振动的分段节点而设置的，故不论何种琴长，每个振动分段的弦长和全弦振动弦长的比例和比值都是固定不变的。在一条琴弦上各振动分段的弦长和空弦弦长的比例、比值如下：

一徽 $1:8=\frac{1}{8}$

二徽 $1:6=\frac{1}{6}$

三徽 $1:5=\frac{1}{5}$

四徽 $1:4=\frac{1}{4}$

五徽 $1:3=\frac{1}{3}$

六徽 $1:5=\frac{1}{5}$

七徽 $1:2=\frac{1}{2}$

八徽 $1:5=\frac{1}{5}$

九徽 $1:3=\frac{1}{3}$

十徽 $1:4=\frac{1}{4}$

十一徽 $1:5\doteq\frac{1}{5}$

十二徽 $1:6=\frac{1}{6}$

十三徽 $1:8=\frac{1}{8}$

如上各徽泛音和空弦散音的比值,亦即各徽泛音的相对振动弦长(参见表1-1空弦、十三徽相对弦长和泛音音高表)。

2·2·3 徽位按音的弦长比值计算

琴上任何一弦诸徽位按音和该弦散音之弦长比例,即诸徽位至

岳山的弦长和从龙龈至岳山的弦长之比例，据此可求得徽位按音之弦长比值。

一徽 $1:8=\frac{1}{8}$

二徽 $1:6=\frac{1}{6}$

三徽 $1:5=\frac{1}{5}$

四徽 $1:4=\frac{1}{4}$

五徽 $1:3=\frac{1}{3}$

六徽 $2:5=\frac{2}{5}$

七徽 $1:2=\frac{1}{2}$

八徽 $3:5=\frac{3}{5}$

九徽 $2:3=\frac{2}{3}$

十徽 $3:4=\frac{3}{4}$

十一徽 $4:5=\frac{4}{5}$

十二徽 $5:6=\frac{5}{6}$

十三徽 $7:8=\frac{7}{8}$

琴上任何一弦诸徽位按音和该弦散音之弦长比例、弦长比值，其一、二、三、四、五、七徽按音同泛音，其六、八、九、十、十一、十二、十三徽按音均和同弦同徽位的泛音在音高上有所不同(参见表1－2空弦、徽位按音弦长比值和相对音高表)。

2·2·4 徽间音的弦长比值计算

在琴的实际演奏中，除了空弦散音和徽位泛音、徽位按音之外，还需要用到徽间按音，所以又出现了徽名间、徽寸和徽分的记谱法。

徽名间记谱法是早期琴文字谱中用于记录徽间按音位置的记谱方法，此法是兼用相邻两徽之名称来指明徽间按音位置之所在。但这种记谱法并不精确，需要演奏者凭自己的听觉在所示二徽间取得和定弦散音同度或八度的徽间按音。如《碣石调·幽兰》文字谱中用的“八九间”，即在某弦的第八、第九徽之间，以本曲他弦上相应的同度散音或徽位按音、徽位泛音为准来取音。这类徽名间按音的弦长比值，也要从他弦同度散音或徽位按音、徽位泛音中求得其相对弦长(参见2·1·5)，然后方可求得其弦长比值。

为了弥补徽名间记谱法的不足，早期琴文字谱又使用了“徽寸”的记谱方法。“徽寸”以琴上的徽位为准，再加上距离徽位的长度来明确徽间按音位置之所在。如《碣石调·幽兰》文字谱中用的“十上半寸许”，即按在“十徽右方半寸许”之点上；“六下一寸许”，即按在“六徽左方一寸许”之点上。对于超过“一寸”、“半寸”的长度，则用“豆许”、“两豆许”填补。对于这类徽间按音的弦长比值计算，虽然有了比“徽名间”更为明确的长度，但因都附有“许”字约数，故其精确的弦长比值计算，还仍然脱离不了“徽名间”音位那样据他弦同度散音或徽位按音、徽位泛音中求得其相对弦长的推算方法。

琴文字谱的"徽名间"记谱法为后来的减字谱所继承（只用相邻两徽之名，省略"间"字），但"徽寸"记谱法不见减字谱应用，直至明末清初，"徽名间"记谱法终于被新创的"徽分"记谱法所取代。

减字谱的"徽分"记谱法是在文字谱"徽寸"的基础上发展而成的。所谓"徽分"，即将相邻两个徽位之间的长度平均分成十分，然后以几徽几分确定其按音位置，如"十徽八分"，即按于十徽和十一徽之间离十徽八分（距十一徽二分）的点上。"徽分"记谱法为我们计算古代琴律提供了可靠的依据。我们可以按照琴谱中所记录的按音位置推算出该音在琴上所占的弦长比，而不必对各音在琴上的实际振动弦长去一一测量。因为琴上的徽位本来就是按一定的比例关系设置的，故有了徽位的弦长比值，对用徽分记录的徽间按音，也很容易推算出它们的弦长比值。其方法是：

所指明某徽的相对弦长＋徽分所在左右两徽间相对弦长之差÷10×徽分数

例如求"十徽八分"之相对弦长比值（设空弦长为1）：

$$\frac{3}{4}+\left[\left(\frac{4}{5}-\frac{3}{4}\right)\div 10\times 8\right]（八分）$$

$$=\frac{3}{4}+\left[\frac{1}{20}\div 10\times 8\right]$$

$$=\frac{3}{4}+\frac{1}{25}$$

$$=\frac{79}{100}$$

从上式可知某弦"十徽八分"按音和该弦散音之弦长比为

79∶100,如空弦长为 1 公尺,则此弦“十徽八分”在全弦长的$\frac{79}{100}$处,亦即其振动部分的长度为 0.79 公尺,其弦长比值为$\frac{79}{100}$。

2·2·5 求弦长比值之和

在琴律计算中欲求两个弦长比值之和,则将两个弦长比值相乘便得。

例如已知琴上四弦散音之相对弦长比值为$\frac{8}{9}$,求其十徽按音的弦长比值。

因已知四弦散音之相对弦长比值为$\frac{8}{9}$,十徽按音的弦长比值为$\frac{3}{4}$,故四弦十徽按音的弦长比值为两者之和,用两者相乘即得:

$$\frac{8}{9}(\text{四弦})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{2}{3}$$

上式中$\frac{8}{9}$为四弦散音之弦长比值,$\frac{3}{4}$为十徽之弦长比值,两者之积$\frac{2}{3}$,即两个弦长比值之和。

2·2·6 求弦长比值之差

在琴律计算中欲求两个弦长比值之差,则将两个弦长比值相除便得。

例如已知琴上以三弦为宫的正调定弦,其五弦十徽按音和三弦八徽按音成同度,求五弦散音之弦长比值。

因已知十徽的弦长比值是$\frac{3}{4}$，八徽的弦长比值是$\frac{3}{5}$，故要使五弦十徽按音和三弦八徽按音成同度，五弦散音之弦长比值必然是补足八徽和十徽弦长比值之间的差额，用两者相除即得：

$$\frac{3}{5}(\text{八徽})\div\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{4}{5}(\text{五弦散音})$$

上式中$\frac{4}{5}$为五弦散音之弦长比值，若再加上十徽之弦长比值$\frac{3}{4}$，则相同于三弦八徽按音的弦长比值：

$$\frac{4}{5}(\text{五弦散音})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{3}{5}(\text{三弦八徽按音})$$

2・2・7 求高、低八度之弦长比值

琴上任何一条弦的振动弦长取其一半，则为原音的高八度；如果增长一倍，则为原音的低八度。故欲求某一音高八度之弦长比值，则除以 2；欲求某一音低八度之弦长比值，则乘以 2。

例如琴上七徽按音和该弦散音之弦长比值为$\frac{1}{2}$，求其高八度（四徽按音）的弦长比值：

$$\frac{1}{2}(\text{七徽})\div 2(\text{高八度})=\frac{1}{4}(\text{此弦四徽按音})$$

又如琴上正调六弦散音与第三弦散音的弦长比为 2∶3，求其低

八度（一弦散音）之弦长比值：

$$\frac{2}{3}(\text{六弦散音})\times 2(\text{低八度})=\frac{4}{3}(\text{一弦散音})$$

2·2·8 用音分值计算琴律

音分值是在十二平均律通行之后由英国语音学家、声学家兼数学家埃利斯（Alexander Ellis，1814～1890）于1885年所发明。[①] 它在十二平均律的基础上将一个八度平均分为1 200音分（cent），一个半音（一律）为100音分。因此，始发律为0音分，平均律小二度为100音分，大二度为200音分，至八度为1 200音分。用音分作为律的计算单位，不仅可以比较出律的高低、音程的大小，而且直接可用音分相加或相减，即可求得两音程值之和或差。如平均律小三度为300音分，大三度为400音分，小三度加大三度为纯五度700音分；平均律大六度为900音分，大二度为200音分，大六度减大二度为纯五度700音分。

对于求非平均律制音程的音分值，需借助于带log键的计算器，其计算公式如下：

$$\text{所求音程频率比对数值}\times\text{音分值的比例常数}=\text{所求音程音分值}$$

此式中的“音分值的比例常数”即$\dfrac{\text{音分值的八度之值}}{\text{常用对数八度之值}}$。“音分值的八度之值”即已设定的1 200（音分）；“常用对数八度之值”即$\log_{10}2$（八度音程频率比值），故音分值的比例常数之式为：

① 缪天瑞：《律学》，北京：人民音乐出版社，1997年，第260页。

$$\frac{1\ 200}{\log_{10}2}$$

求非平均律制音程音分值的计算步骤如下：

(1) 先求出音分值的八度之值(1 200)除以常用对数八度之值($\log_{10}2$)之商数的“比例常数”：

$$\frac{1\ 200(\text{音分值的八度之值})}{0.301\ 029\ 9\cdots\cdots(\text{常用对数八度之值})}$$

$$=3\ 986.313\ 713\ 864\ 834\ 817\ 444\ 383\ 315\ 393\ 8(\text{比例常数})$$ [①]

(2) 将所求音程的弦长比值转为频率比值；

(3) 将所求音程的频率比值的分数化成小数；

(4) 将所求音程的小数(击计算器上的 log 键)转化成对数值；

(5) 以所求音程之对数值乘比例常数，即得此音程的音分值。

例如，求琴纯律宫——角大三度音程(弦长比值为$\frac{4}{5}$)的音分值：

$$\log_{10}\frac{5}{4}\times 3\ 986.313\ 713\ 864\ 834\ 817\ 444\ 383\ 315\ 393\ 8$$

$$=0.096\ 910\ 013\ 008\ 056\ 414\ 358\ 783\ 315\ 826\ 521\times$$

$$3\ 986.313\ 713\ 8\cdots\cdots$$

$$=386.313\ 714\ 750\ 123\ 794\ 116\ 592\ 177\ 462\ 7$$

为求简便起见，音分值除在必要之外，常将小数点之下的数以四

① 缪天瑞：《律学》，北京：人民音乐出版社，1997 年，第 34 页。计算器上的位数越多，其所得的数据就越精密，一般保留小数后五至七位即可。

舍五入法进位取整数，故琴纯律大三度的音分值为386音分。

若从徽分求音分值：先把徽分转化为弦长比值（参看2·2·4），再把弦长比值转化成频率比值后求音分值。

例如求琴正调三弦十徽八分之音分值（三弦散音为0音分）：

$$
\begin{aligned}
&\log_{10}\frac{100}{79}\times 3\,986.313\,713\,864\,834\,817\,444\,383\,315\,393\,8 \\
&=0.102\,372\,908\,709\,558\,572\,005\,178\,613\,521\,75\times \\
&\quad 3\,986.313\,713\,864\,834\,817\,444\,383\,315\,393\,8 \\
&=408.090\,529\,917\,146\,125\,576\,023\,020\,445\,74
\end{aligned}
$$

以四舍五入法进位取整数，此琴正调三弦十徽八分之音分值为408音分。

2·2·9 弦长比值、频率比值、音分值三者的关系

弦长比值、频率比值、音分值是同一音程的三种不同的表述方式。它们是不同历史时期的产物。由分子、分母组成的弦长比值最早见于司马迁的《史记·律书·生钟分》（约公元前1世纪成书），其说曰："子一分。丑三分二。寅九分八。卯二十七分十六。辰八十一分六十四。巳二百四十三分一百二十八。午七百二十九分五百一十二。未二千一百八十七分一千二十四。申六千五百六十一分四千九十六。酉一万九千六百八十三分八千一百九十二。戌五万九千四十九分三万二千七百六十八。亥十七万七千一百四十七分六万五千五百三十六。"[①]这里的子、丑、寅、卯等十二地支名代表十二律及其按三

① ［汉］司马迁：《史记》，北京：中华书局，1959年，第1250页。

分损益法的生律次序，其后的分数即为三分损益十二律每一律生律所得的弦长比值。为方便阅读，现将上述《史记·律书·生钟分》三分损益十二律的弦长比值列表如下：

生律次序		十二律名	三分损益十二律弦长比值	相应音名
1	子	黄钟	1	C
2	丑	林钟	$\frac{2}{3}$	G
3	寅	太簇	$\frac{8}{9}$	D
4	卯	南吕	$\frac{16}{27}$	A
5	辰	姑洗	$\frac{64}{81}$	E
6	巳	应钟	$\frac{128}{243}$	B
7	午	蕤宾	$\frac{512}{729}$	♯F
8	未	大吕	$\frac{1\ 024}{2\ 187}$	♯c
9	申	夷则	$\frac{4\ 096}{6\ 561}$	♯G
10	酉	夹钟	$\frac{8\ 192}{19\ 683}$	♯d
11	戌	无射	$\frac{32\ 768}{59\ 049}$	♯A
12	亥	仲吕	$\frac{65\ 536}{177\ 147}$	♯e

表 2-1　三分损益十二律弦长比值表

频率比值的应用大大迟于司马迁的弦长比值，它是在测音仪器发明之后才应用于律学计算的。音分值的出现更是在频率比值之后。

从琴律研究角度来说，弦长比值的使用，较之频率比值、音分值

更为方便。但弦长比值和频率比值一样，单从分数式或小数式的数值，较难看出其所代表的音程大小和在琴弦上的位置，而音分值则以1 200 音分为一个八度，两个八度为 2 400 音分，三个八度为 3 600 音分，故单从某一个音分数，不仅可以判断出它在一条琴弦上、中、下三准中的位置，而且还可以看出其所代表的音程之大小。虽然音分有如此优越的功能，但计算音分又离不开频率比值；在没有测音仪器的条件下，频率比值又可以通过分数式弦长比值的倒数来求得。因此，弦长比值、频率比值、音分值三者有着密不可分的关系。

2·3 琴律的比较

2·3·1 弦长比值比较法

因现代琴从龙龈到岳山的长度约为 1 公尺，这就更可以把空弦散音弦长比基数设成 1，在比较时把高低各音和散音之比所得的弦长比值由分数化成小数，就很容易看出各音在一条琴弦上的实际长度。再从实际弦长的差数就可以比较出二音之间的高低（长者低，短者高）。弦长比值的分数化为小数时，小数点后的数越多，当然其精密度就越高，这要看实际需要而定。

2·3·2 徽分比较法

用弦长比较音的高低固然简单明确，但这种弦长差距还需要借助量器，又不容易在琴上看出它们之间的实际差距，所以我们可以通过琴上的徽位和徽分来比较各音在同弦上的差距。

前已提及，自明末清初之后的减字谱，开始使用徽分来记录徽间

按音，所以我们也可以通过在琴上不同的徽分音位来比较各音之间的弦长差距。现有的徽分把相邻两徽间的距离分成十分，这对于琴演奏来说是够用的了。因再将徽分细分，在听觉上也已很难分辨了，即使在中、下准尚能分辨徽分差数的音高，但演奏者是按自己的听觉习惯取音的，所以在琴谱上不必再作细小的划分。但对于琴律比较来说，仅把一个徽间划分为十分显然是不够的。为了求得其比数的精确，可以在理论上把一个徽分划分成更小的单位，如以整数代表徽分，则可在整数后再保留若干位小数。在记谱方法上为了使徽分不和徽位相混，故改用阿拉伯数字记写。在读法上原“十八”读作“十徽八分”。现按精确的“琴五度相生律”，可记成“十 8.94”，读十徽八点九四分。如甲音的音位是正十一徽，乙音音位为“十 8.94”徽分，则同弦上甲音比乙音长出靠近十一徽的 1.06 徽分。

2·3·3 弦长比值和徽分之间的转换

在琴律计算中经常要用到弦长比值和徽分之间的转换。

（1）由弦长比值转化为徽分的公式是：

（所求音位弦长－徽间右方徽位弦长）÷（所在徽间左、右两徽弦长之差÷10）＝右方徽之徽分

例如求散音上方小全音的弦长比值$\frac{9}{10}$之徽分：

$$\left(\frac{9}{10}-\frac{7}{8}\right)\div\left[\left(1-\frac{7}{8}\right)\div 10\right]=2$$

故散音上方小全音之音位为十三徽2分。

再如求散音上方大全音的弦长比值$\frac{8}{9}$之徽分：

$$\left(\frac{8}{9}-\frac{7}{8}\right)\div\left[\left(1-\frac{7}{8}\right)\div 10\right]=1.11$$

故散音上方大全音之音位为十三徽1.11分。

（2）由徽分转化为弦长比值的公式是：

徽分的分数×（所在徽间两徽弦长之差÷10）＋右方徽之弦长＝徽分弦长比值

例如求十徽八分之弦长比值：

$$8\times\left[\left(\frac{4}{5}-\frac{3}{4}\right)\div 10\right]+\frac{3}{4}=\frac{79}{100}$$

再如求七徽九分之弦长比值：

$$9\times\left[\left(\frac{3}{5}-\frac{1}{2}\right)\div 10\right]+\frac{1}{2}=\frac{59}{100}$$

2·3·4 音分值比较法

用弦长比值和徽分来比较律的长度，虽然都比较简单明确，但各有其不足之处，因为琴上不同的徽间其长度不是完全一致的，故徽分

比较法只能用于比较同在两徽间的两律之徽分差别，不能求出不同徽间音之间徽分差数。

现在各国通用一种音分值来比较律的高低（音程的大小），用此法可以弥补上述弦长比较法和徽分比较法的不足之处。

2·3·5 普通音差

“普通音差”一词是从西洋音乐理论中 common comma 一词翻译过来的。所谓音差，是指乐音在音高上的微小差别。作为音乐，不仅不同音阶的音在音高上有明显的差别，而且同一音阶的音在不同律制中也可能有微小的差别。例如：

琴纯律正调定弦三弦八徽按音的弦长比值为$\frac{3}{5}$

四弦九徽按音的弦长比值为$\left(\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}=\right)\frac{16}{27}$

两者之间的差数为$\left(\frac{16}{27}\div\frac{3}{5}=\right)\frac{80}{81}$

这个差数折合音分值为：

$$\log_{10}\frac{81}{80}\times 3\,986.313\,713\,864\,834\,817\,444\,383\,315\,393\,8$$

$$=21.506\,289\,596\,714\,853\,533\,563\,615\,562\,282\text{ 音分}$$

以四舍五入取整数为 22 音分。这个弦长比值为$\frac{80}{81}$或 22 音分的音差，在今天的律学中就称为“普通音差”。

“普通音差”常出现在纯律音阶中，如宫音和商音、商音和角音，都是大二度音程的全音，但纯律音阶中的全音有大全音、小全音之分，宫音和商音之间为大全音，商音和角音之间为小全音。这可以从宫音和商音、商音和角音的弦长比值比较出来：

纯律音阶宫音的弦长比值为 1，商的弦长比值为$\frac{8}{9}$，求其差：

$$\frac{8}{9} \div 1 = \frac{8}{9} \quad \text{(204 音分，大全音)}$$

纯律音阶商音的弦长比值为$\frac{8}{9}$，角音的弦长比值为$\frac{4}{5}$，求其律间差：

$$\frac{4}{5} \div \frac{8}{9} = \frac{9}{10} \quad \text{(182 音分，小全音)}$$

纯律大全音和小全音的音差：

$$\frac{8}{9} \div \frac{9}{10} = \frac{80}{81} \quad \text{(22 音分，普通音差)}$$

此外，纯律音阶宫—徵的纯五度音程与商—羽之间的窄五度音程、角—羽的纯四度音程与下羽—商之间的宽四度音程，也都存在着弦长比值为$\frac{80}{81}$(22 音分)的普通音差。

2·3·6 最大音差

“最大音差”一词是从西洋音乐理论中 comma maxima 一词翻译过来的。中国古代最早发现“最大音差”的是西汉律学家京房(公元前77～前 37),他发现用三分损益法上下相生第十一次生出的仲吕律(弦长比值$\frac{131\,072}{177\,147}$)再三分益一时,回不到始发律黄钟弦长比值$\frac{177\,147}{177\,147}=1$(折合音分为 0),而所得的弦长比值是$\frac{131\,072}{177\,147}\times\frac{4}{3}=\frac{524\,288}{531\,441}$。

这个弦长比值折合音分值为:

$$\log_{10}\frac{531\,441}{524\,288}\times 3\,986.313\,713\,864\,834\,817\,444\,383\,315\,393\,8$$

$$=23.460\,010\,384\,649\,012\,933\,840\,792\,848\,591$$(以四舍五入取整数为 24 音分)

这个高于始发律黄钟弦长比值$\frac{524\,288}{531\,441}$或 24 音分的音差,当时京房称其为“一日”,在今天的律学论著中称“最大音差”。

“最大音差”常见于三分损益律音阶和五度相生律音阶中,其大半音(如 C—$^{\sharp}$C,114 音分)和小半音(如 C—$^{\flat}$D,90 音分)之音差即是弦长比值为$\frac{524\,288}{531\,441}$(24 音分)的“最大音差”。

3 徽法律

3·1 徽法律简史

3·1·1 概述

由于琴这一乐器在构造上有着13个泛音徽位，为在琴上使用徽法律提供了方便。现存最早的琴谱是《碣石调·幽兰》文字谱，此谱的小序中说明传谱人为琴家丘明(494～590)。现存于日本东京博物馆的谱本是唐人于武则天(690～705)在位时期所抄，故可以肯定这一谱本至少是7世纪初以前的作品。现存减字谱《侧商调·古怨》是南宋作曲家姜夔(约1155～约1221)创作的作品。从这两首琴曲的乐谱来考察，可以证实在宋代和宋代以前的琴上已经使用徽法律(详后)。

自唐代起，我国古代的琴家、学者在琴律研究中从理论的角度渐渐注意到徽法律的存在。晚唐琴家陈拙的《琴籍》最早提出了琴上除十三"明徽"之外尚存在着合于徽法律音位的"上暗徽"和"下暗徽"。宋初琴家崔遵度(953～1020)的《琴笺》又提出了"明徽"和"暗徽"均为"天地自然之节"的学说。其后科学家沈括(1031～1095)的《梦溪笔谈·补笔谈》，在崔遵度"天地自然之节"学说的基础上，对琴上能奏出泛音的原理作了科学性的概括，南宋哲学家朱熹(1130～1200)的《琴律说》，除了最早提出"琴律"这

门学科命名之外，还对于当时琴上合于徽法律音阶的音位作了较详细的记录，并提出了合于徽法律的一种调弦法。南宋作曲家姜夔除了在《七弦琴图说》中提出了徽法律调弦法之外，又对徽法律的转弦换调法有所研究；他的自度曲《侧商调・古怨》创造了一种徽法律的同“结声”（今称“同主音”）转调法。南宋琴家徐理于1268年撰写了《琴统》一书，其中的“十则”论对于琴上泛音徽位的研究更为细致，列出了琴上包括“明徽”、“暗徽”在内的31个音位。从明代开始，大量琴谱刊行，许多琴谱中都记录了种种不相一致的徽法律调弦法，也充分证明了徽法律仍在当时的琴上被应用。现对诸家之徽法律学说分别作如下的介绍。

3・1・2　陈拙“上下暗徽”说

琴家陈拙，生卒年不详，他曾于唐天佑元年（904）中进士，故可推知他是晚唐时期人。前已提及，在明代蒋克谦《琴书大全》中辑有陈拙《琴籍》中的“明徽暗徽法”，此法在论述琴上的明徽、暗徽时，又专门对第一徽、第十三徽徽外上、下两个“暗徽”的产生方法及其在琴曲中的应用作了较为详细的说明：

> 夫声之清浊大小相应，皆是明徽暗徽所生，故七弦应徽所以取声和也。除三十六徽外别有二暗徽。（一徽）至岳匀分五段，取近徽一段正，谓之“上暗徽”，名曰“徽外”，唯泛使之。十三徽至龈匀分五段，取近（徽）一段正，谓之“下暗徽”，亦名“徽外”，举按、泛声使之。《秋思弄》中上暗徽上独泛一声，《神人畅》中上下暗徽上各泛一声，两谱泛声皆名神授声，《幽馆操》中下暗徽上独泛一声[①]。

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第五册），北京：中华书局，1980年影印本，第129页。引文中带括号的字为引者所补。

根据陈拙对于“上暗徽”和“下暗徽”的描述，我们可以做出如下的律学推算：

(1) 已知第一徽的弦长比值为$\frac{1}{8}$，故第一徽至岳山均分五段近徽一段正的弦长比值为：

$$\frac{1}{8} \div 5 = \frac{1}{40}$$

则“上暗徽”的泛音弦长比值为：

$$\frac{1}{8} - \left(\frac{1}{8} \div 5\right) = \frac{1}{10}$$

为徽法律三个八度加大三度，合 3 986 音分。

(2) “上暗徽”的按音因难于演奏，故弃而不用。

(3) “下暗徽”的泛音弦长比值同“上暗徽”。

(4) 已知第十三徽按音弦长比值为$\frac{7}{8}$，故第十三徽至龙龈均分五段每段的弦长比值为：

$$\left(1 - \frac{7}{8}\right) \div 5 = \frac{1}{40}$$

则“下暗徽”的按音弦长比值为：

$$\frac{7}{8} + \left(1 - \frac{7}{8}\right) \div 5 = \frac{9}{10}$$

此为徽法律小全音，合182音分。

由此可见，陈拙所说的“上暗徽”或“下暗徽”，实际上就是全弦长等分十段最上和最下的两个“节点”。在这上、下两个暗徽上，可以奏出属于徽法律的三个八度加大三度的泛音。这两个徽法律泛音，按陈拙所说，在他那个时代的琴曲《秋思弄》《神人畅》《幽馆操》中已经使用。在陈拙所说的“下暗徽”上，还可以奏出属于徽法律182音分小全音的按音。

3·1·3 崔遵度的“天地自然之节”说

在陈拙之后，宋初琴家崔遵度（953～1020）在《琴笺》中提出了琴徽是“天地自然之节”的学说，同时，他又提出了一条弦上可以有23个音位的新说：

> 愚尝病之，因张弓附桉泛其弦，而十三徽声具焉，况琴瑟之弦乎。是知所谓象者，盖天地自然之节耳。
>
> 夫徽十三者盖尽昭昭可闻者也，苟尽弦而考之，乃总有二十三徽焉，是一气也。丈弦具之，尺弦亦具之，岂有长短大小之限哉。[1]

崔遵度发现的“二十三徽”和陈拙的“二十三暗徽”是不相同的。他先是“张弓附桉泛其弦”听到了弦上的十三个“明徽”的泛音，然后他又“尽弦而考之”，又发现了十三徽之外的十个“暗徽”。可能他又经过再三试验，才发现了琴弦不分长短，每条弦都具有能奏出23个泛音

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第五册），北京：中华书局，1980年影印本，第23页。

的功能。而陈拙的"二十三暗徽"只是在十三明徽之间上、中、下三准的 23 个徽间音,不一定在每个音位上可以奏出泛音来。

崔遵度的"天地自然之节"理论,不仅是对由琴徽构成的徽法律的一种肯定,而且在历史上也有其一定的学术地位。如今音乐声学中称两振幅交接之点(亦即琴弦上的泛音徽位之处)为"节",我们称"纯律"为"自然律",这都是和崔遵度的"天地自然之节"理论有关联的。至少可以说,对于"自然之节"的认识,我们要比西方早得多。

3·1·4 沈括的"十三泛韵"说

受到崔遵度的"天地自然之节"理论的影响,北宋科学家沈括(1031～1095)在他的《梦溪笔谈·补笔谈》中也提出了"十三泛韵"之说:

> 所谓正声者,如弦之有十三泛韵,此十二律自然之节也。盈丈之弦,其节亦十三;盈尺之弦,其节亦十三。故琴以为十三徽。不独弦如此,金石亦然。《考工》为磬之法,已上则磨其端,已下则磨其旁,磨之至于击而有韵处,即与徽应,过之则复无韵,又磨之至于有韵处,复应以一徽。石无大小,有韵处亦不过十三,犹弦之有十三泛声也。此天地至理,人不能以毫厘损益其间。[①]

沈括称崔遵度的"天地自然之节"为"十二律自然之节",而把琴上的泛音原理延伸到钟磬乐器,以其"韵"应对琴上的"徽",又与《考工记》为磬之法联系起来,终于得出了"此天地至理,人不能以毫厘损益其间"的结论。

① [宋]沈括:《梦溪笔谈》,胡道静校注,上海古籍出版社,1987 年,第 915 页。

3·1·5　姜夔的《七弦琴图说》

南宋琴家姜夔(1155～1221)的《七弦琴图说》原著已佚,仅在《宋史·乐志》留下了有关徽法律调弦法和正弄调转弦换调法的摘录。其说如下:

> 七弦散而扣之,则间一弦于第十晖取应声。假如宫调,五弦十晖应七弦散声,四弦十晖应六弦散声,二弦十晖应四弦散声,大弦十晖应三弦散声,惟三弦独退一晖,于十一晖应五弦散声,古今无知之者。窃谓黄钟、大吕并用慢角调,故于大弦十一晖应三弦散声;太簇、夹钟并用清商调,故于二弦十一(原文作"十二",误,今改正——笔者注)晖应四弦散声;姑洗、仲吕、蕤宾并用宫调,故于三弦十一晖应五弦散声;林钟、夷则并用慢宫调,故于四弦十一晖应六弦散声;南吕、无射、应钟并用蕤宾调,故于五弦十一晖应七弦散声。以律长短配弦大小,各有其序。①

在如上的引文中可以看出,姜夔在琴的正调调弦法和正弄调转弦换调法中都采用了属于徽法律的"十一晖"("晖"通"徽",下同——陈注),故就决定了他的正调调弦法和正弄调转弦换调法具有徽法律的特色。

3·1·6　徐理的《十则》论

南宋琴家徐理在公元1268年成书的《琴统》一书中,提出了名为《十则》的理论,对琴上的明徽和暗徽作了更进一步的数理描述。作

---

① [元]脱脱等:《宋史》,北京:中华书局,1977年版,第3342页。

者指出："琴有十则，节四十五，同者十有四，得位者三十有一。"[①]他在书中对"十则"的每一则都用尺寸或徽位详细说明了一条弦上各个泛音"节点"在琴上的位置。其第一则采用朱熹在《琴律说》中所订定的四尺五寸弦长，作为全弦振动基音的弦长（无"节点"）。第二则将此弦长等分成两段产生一个"节点"，位于琴上第七徽。第三则将此弦长等分成三段产生两个"节点"，位于琴上第五、第九徽。第四则将此弦长等分成四段产生三个"节点"，位于琴上第四、第七、第十徽。依次类推，至第十则将全弦长等分成十段产生九个"节点"。这样，在一条琴弦上总共产生 45 个节点，略去重复的 14 个"节点"不计，则剩 31 个节点，即所谓"得位者三十有一"，这比崔遵度"二十三徽"又多了八个节点。现将《十则》摘引如下：

一则

弦间之长四尺五寸。

按黄钟之长九寸，伸为九尺，半为四尺五寸。法用古尺，较之浙尺，长于古尺一寸八分。今太史局土圭测景尺，乃东京遗法，或云即是黍尺，亦云周尺，参之琴工尺法，大率相似，或云神农琴长三尺六寸六分。此盖前人推考尺法失实致此。今从朱文公订定之法，以四尺五寸为正。

二则

二而分之，各得二尺二寸五分。

中节为七徽，按声、泛声与散声同，是谓中声。

---

① ［宋］徐理：《琴统》，见王耀华、方宝华主编《中国古代文献集成》第二辑（执行主编郑俊晖），北京：国家图书馆出版社，2012 年影印本，第 475～550 页。

三则

三而分之，各得一尺五寸。

一节如上数，为五徽，有隔一下应，隔二上应，泛声亦有应。

二节三尺，为九徽，有隔二上应。泛声亦有应。

四则

四而分之，各得一尺一寸二分五厘。

一节如上数，为四徽，泛声有应。

二节二尺二寸五分，同七徽。

三节三尺三寸七分五厘，为十徽，有隔一上应，泛声亦有应。

五则

五而分之，各得九寸。

一节如上数，为三徽，有隔一上应。

二节一尺八寸，为六徽，有隔一上应，泛声亦有应。

三节二尺七寸，如八徽，有并弦下应，隔三上应；泛声亦有应。

四节三尺六寸，为十一徽，有隔一上应，泛声亦有应。[①]

六则

六而分之，各得七寸五分。

一节如上数，为二徽，有隔一下应，泛声亦有应。

二节一尺五寸，同五徽。

三节二尺二寸五分，同七徽。

四节三尺，同九徽。

① 此处原文缺“三节”、“四节”，现据《西麓堂琴统》本补入。见中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究院编：《琴曲集成》(第三册)，北京：中华书局，1982年影印本，第12页。

五节三尺七寸五分，为十二徽，有并弦上应，泛声亦有应。

七则

七而分之，各得六寸四分二厘八毫余四。

一节如上数，居一二徽之间，有并弦下应。

二节一尺二寸八分五厘六毫，居四五徽之间，有隔三上应，并弦下应。

三节一尺九寸二分八厘四毫，居六徽之下，有隔三下应，并弦上应。

四节二尺五寸七分一厘二毫，居八徽之上，有并弦下应，隔三上应。

五节三尺二寸一分四厘，居九十徽之间，外杂调有隔一上应，隔二下应。

六节三尺八寸五分六厘八毫，居十二、十三徽之间，有并弦上应。

八则

八而分之，各得五寸六分二厘五毫。

一节如上数，为一徽，有隔一上应，泛声亦有应.

二节一尺一寸二分五厘，同四徽。

三节一尺六寸八分七厘五毫，居五、六徽之间，有隔二下应，隔一上应。

四节二尺二寸五分，同七徽。

五节二尺八寸一分二厘五毫，居八、九徽之间，有隔一下应，隔二上应。

六节三尺三寸七分五厘，同十徽。

七节三尺九寸三分七厘五毫为十三徽，泛声有应。

九则

九而分之各得五寸。

一节如上数，居一徽之上，有并弦下应。

二节一尺，居三、四徽之间，有并弦上应。

三节一尺五寸，同五徽。

四节二尺，居六、七徽之间，有隔三下应，并弦上应。

五节二尺五寸，居七、八徽之间，变宫、变徵声在此。

六节三尺，同九徽。

七节三尺五寸，居十徽、十一徽之间，无应。

八节四尺，居十三徽之外，有并弦上应。

十则

十而分之，各得四寸五分。

一节如上数。此一徽上之远者，有隔一上应。

二节九寸，同三徽。

三节一尺三寸五分，居五徽之上，有并弦下应，隔三上应。

四节一尺八寸，同六徽。

五节二尺二寸五分，同七徽。

六节二尺七寸，同八徽。

七节三尺一寸五分，居九徽之下，外调有隔一下应。

八节三尺六寸，同十一徽。

九节四尺五分。此徽外之远音者，有并弦上应。[1]

在前1・2・1中已提及，琴上设置的徽位乃取弦长的二分之

① ［宋］徐理：《琴统》，见王耀华、方宝华主编《中国古代文献集成》第二辑（执行主编郑俊晖），北京：国家图书馆出版社，2012年影印本，第483～491页。

一、三分之一、四分之一、五分之一、六分之一、八分之一(无七分之一),亦即将一条弦均分为二、三、四、五、六、八段,除去相重叠之节,共得 13 个节点(即 13 个徽位)。《琴统·十则》在十三徽位的基础之上又均分为七、九、十段,除去相重叠之节点,共得 31 个节点。琴上只有 13 个明徽,故各弦散音第十三徽徽外徽法律按音大全音、小全音均无音位标记,原来文字谱对徽法律大全音记以"十三外半寸许",徽法律小全音记以"十三外一寸许",但后来的减字谱均记作"徽外"(卜),无明确的音位,仅凭演奏者的听觉取音。《琴统·十则》将全弦长均分成九段、十段之后,大全音为九段之第八节点(即全弦长的$\frac{8}{9}$),小全音为十段之第九节点(即$\frac{9}{10}$),都有了精确的音位。对于各弦散音之徽法律小六度、宽小七度音,琴上也无音位标记,原文字谱以及明代末期之前的减字谱都只记以"八九间"、"七八间",亦无明确的音位。而《琴统·十则》中八则之第五节点(即$\frac{5}{8}$),九则之第五节点(即$\frac{5}{9}$)为这两个按音确立了精确的徽法律音位。

在《琴统·十则》所列一条琴弦上的 31 个"节点"中,包含了 13 个"明徽"和 18 个"暗徽"。现将这 31 个节点和《琴笺》二十三徽上能发泛音、按音的弦长比值和音分值列表如下(为方便阅读,下表中"泛音音分"和"按音音分"栏中"/"后为减去两个八度或三个八度后的音分值)。请见下表:

《琴统·十则》			《琴笺》	泛音弦长比值	音　分	按音弦长比值	音　分
31 节点	13 明徽	18 暗徽	23 徽				
1		(1)	(1)	$\frac{1}{10}$	3 986/386	$\frac{1}{10}$	3 986/386

续 表

《琴统·十则》			《琴笺》	泛音弦长比值	音 分	按音弦长比值	音 分
31 节点	13 明徽	18 暗徽	23 徽				
2		(2)		$\frac{1}{9}$	3 804/204	$\frac{1}{9}$	3 804/204
3	①		(2)	$\frac{1}{8}$	3 600/0	$\frac{1}{8}$	3 600/0
4		(3)	(3)	$\frac{1}{7}$	3 369/969	$\frac{1}{7}$	3 369/969
5	②		(4)	$\frac{1}{6}$	3 102/702	$\frac{1}{6}$	3 102/702
6	③		(5)	$\frac{1}{5}$	2 786/386	$\frac{1}{5}$	2 786/386
7		(4)		$\frac{1}{9}$	3 804/204	$\frac{2}{9}$	2 604/204
8	④		(6)	$\frac{1}{4}$	2 400/0	$\frac{1}{4}$	2 400/0
9		(5)	(7)	$\frac{1}{7}$	3 369/969	$\frac{2}{7}$	2 169/969
10		(6)		$\frac{1}{10}$	3 986/386	$\frac{3}{10}$	2 084/884
11	⑤		(8)	$\frac{1}{3}$	1 902/702	$\frac{1}{3}$	1 902/702
12		(7)	(9)	$\frac{1}{8}$	3 600/0	$\frac{3}{8}$	1 698/498
13	⑥		(10)	$\frac{1}{5}$	2 786/386	$\frac{2}{5}$	1 586/386
14		(8)	(11)	$\frac{1}{7}$	3 369/969	$\frac{3}{7}$	1 467/267
15		(9)		$\frac{1}{9}$	3 804/204	$\frac{4}{9}$	1 404/204
16	⑦		(12)	$\frac{1}{2}$	1 200	$\frac{1}{2}$	1 200
17		(10)		$\frac{1}{9}$	3 804/204	$\frac{5}{9}$	1 018
18		(11)	(13)	$\frac{1}{7}$	3 369/969	$\frac{4}{7}$	969
19	⑧		(14)	$\frac{1}{5}$	2 786/386	$\frac{3}{5}$	884

续 表

《琴统·十则》			《琴笺》	泛音弦长比值	音 分	按音弦长比值	音 分
31 节点	13 明徽	18 暗徽	23 徽				
20		(12)	(15)	$\frac{1}{8}$	3 600/0	$\frac{5}{8}$	814
21	⑨		(16)	$\frac{1}{3}$	1 902/702	$\frac{2}{3}$	702
22		(13)		$\frac{1}{10}$	3 986/386	$\frac{7}{10}$	617
23		(14)	(17)	$\frac{1}{7}$	3 369/969	$\frac{5}{7}$	582
24	⑩		(18)	$\frac{1}{4}$	2 400/0	$\frac{3}{4}$	498
25		(15)		$\frac{1}{9}$	3 804/204	$\frac{7}{9}$	435
26	⑪		(19)	$\frac{1}{5}$	2 786/386	$\frac{4}{5}$	386
27	⑫		(20)	$\frac{1}{6}$	3 102/702	$\frac{5}{6}$	316
28		(16)	(21)	$\frac{1}{7}$	3 369/969	$\frac{6}{7}$	267
29	⑬		(22)	$\frac{1}{8}$	3 600/0	$\frac{7}{8}$	231
30		(17)		$\frac{1}{9}$	3 804/204	$\frac{8}{9}$	204
31		(18)	(23)	$\frac{1}{10}$	3 986/386	$\frac{9}{10}$	182
基音	空弦			1	0	1	0

表 3-1 《琴统·十则》表

由上表可以看出，《琴统·十则》取三十一节点之后，在正调定弦之琴上比原十三徽位多了 18 个有数值作为依据的音位。原来十三徽位之琴上各弦均未能单独构成完全五声音阶的按音（缺十三徽徽外），但取三十一节之后，正调一、三、五、六弦上便有了完全的徽法律五声音阶，这对于采用徽法律的定弦有很大的方便。

3·1·7 袁均哲编的《太音大全集·安徽法》

明代琴家袁均哲编的《太音大全集》(约1450年成书)中载有“安徽法”一节,采用一种比较简便的办法来确定琴上的徽位。此“安徽法”说:

(1)用皮纸一条,从临岳量至龙龈,平分两折,去一折不用,自临岳比至纸尽处为第七徽,为君徽。(2)又将此纸作两折,去一折不用,从临岳比至纸尽处为第四徽。(3)又将此纸作两折,去一折不用,从临岳比至纸尽处为第一徽。(4)又将此纸分而为三,去二不用,自第一徽比至纸尽处为第二徽。(5)别将纸一条,自临岳比下至第四徽,断之分为五折,去四不用,自四徽比向上为第三徽。(6)别将纸一条,自临岳比下至第四徽,分而为三,去二不用,自第四徽比至尽处为第五徽。(7)却将此纸分而为五,去一(原文误作“四”)不用,自第五徽比下尽处为第六徽。却以前徽定后六徽。①

这一“安徽法”以折纸的方法先求得琴上中准、上准的七个徽位,下准的六个徽位按已求得的第七徽以上的六个徽位为准,用对称形式求得。现将此“安徽法”各徽的弦长比值按其安法的先后次序计算如下:

(1) 1(皮纸一条)$\times\frac{1}{2}$(平分两折,去一折不用)$=\frac{1}{2}$(为第七徽)

① 中央音乐学院中国音乐研究所、北京古琴研究会编:《琴曲集成》(第一辑上册),北京:中华书局,1963年影印本,第36页。引文中的编号为笔者所加。

(2) $\frac{1}{2}$(七徽)×$\frac{1}{2}$(作两折,去一折不用)=$\frac{1}{4}$(为第四徽)

(3) $\frac{1}{4}$(四徽)×$\frac{1}{2}$(作两折,去一折不用)=$\frac{1}{8}$(为第一徽)

(4) $\frac{1}{8}$(一徽)+($\frac{1}{8}$×$\frac{1}{3}$)(作三折,去二折不用)=$\frac{1}{6}$(为第二徽)

(5) $\frac{1}{4}$(四徽)-($\frac{1}{4}$×$\frac{1}{5}$)(作五折,去四折不用)=$\frac{1}{5}$(向上为第三徽)

(6) $\frac{1}{4}$(四徽)+($\frac{1}{4}$×$\frac{1}{3}$)(分而为三,去二不用)=$\frac{1}{3}$(为第五徽)

(7) $\frac{1}{3}$(五徽)+($\frac{1}{3}$×$\frac{1}{5}$)(分而为五,去四不用)=$\frac{2}{5}$(为第六徽)

其后为“却以前徽定后六徽”:

徽 位	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧
安徽法	全弦长去第一徽之长	全弦长去第二徽之长	全弦长去第三徽之长	全弦长去第四徽之长	全弦长去第五徽之长	全弦长去第六徽之长
弦长比值	$1-\frac{1}{8}=\frac{7}{8}$	$1-\frac{1}{6}=\frac{5}{6}$	$1-\frac{1}{5}=\frac{4}{5}$	$1-\frac{1}{4}=\frac{3}{4}$	$1-\frac{1}{3}=\frac{2}{3}$	$1-\frac{2}{5}=\frac{3}{5}$

表 3-2 《太音大全集》安徽法表

从表中的十三徽弦长比值可以看出,此十三徽中除第十三徽之外,余十二徽的弦长比值都合于徽法律。

3·1·8 朱载堉的“琴徽论”

明代律学家朱载堉(1536~1611)《律学新说》“论准徽与琴徽不同”

一节中，在上述“折纸法”的基础上作了更简便和精确的论述。他说：

盖琴家自岳山至龙龈二者间，用纸一条，作为四折，以定四徽、七徽、十徽，作为五折以定三徽、六徽、八徽、十一徽，作为六折以定二徽、五徽、七徽、九徽、十二徽，首末两徽乃四徽折半也，此法最为简易。①

朱载堉的这一“安徽法”用了“折纸”和“数学计算”两种方法求得了琴上十三徽的位置。现将此“折纸法”表解如下（徽位行中括号部分为各徽按音之弦长比值）：

作四折					
徽位		⑩ $\left(\frac{3}{4}\right)$	⑦ $\left(\frac{1}{2}\right)$	④ $\left(\frac{1}{4}\right)$	
作五折					
徽位	⑪ $\left(\frac{4}{5}\right)$	⑧ $\left(\frac{3}{5}\right)$	⑥ $\left(\frac{2}{5}\right)$	③ $\left(\frac{1}{5}\right)$	
作六折					
徽位	⑫ $\left(\frac{5}{6}\right)$	⑨ $\left(\frac{2}{3}\right)$	⑦ $\left(\frac{1}{2}\right)$	⑤ $\left(\frac{1}{3}\right)$	② $\left(\frac{1}{6}\right)$
四徽折半					
徽位	⑬ $\left(\frac{7}{8}\right)$	⑩ $\left(\frac{3}{4}\right)$		④ $\left(\frac{1}{4}\right)$	① $\left(\frac{1}{8}\right)$

表 3-3　朱载堉安徽法表

朱载堉又以数学计算方法算出了十三徽的长度比例：

若以算法定之，则置琴长若干为实，四归得四徽，一倍即七徽，二倍即十徽也；五归得三徽，一倍即六徽，二倍即八徽，三倍即

① ［明］朱载堉：《律学新说》，冯文慈点注，北京：人民音乐出版社，1986 年，第 71 页。

十一徽也；六归得二徽，一倍即五徽，二倍即七徽，三倍即九徽，四倍即十二徽也；八归得一徽，七因之即十三徽也。准徽则异于是。①

现将其算法按句解释如下：

先置琴若干为实(设全弦长为 1)，

四归$\left(1 \div 4 = \frac{1}{4}\right)$得第四徽，一倍$\left(\frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{2}\right)$即第七徽，二倍$\left(\frac{1}{4} \times 3 = \frac{3}{4}\right)$即第十徽也；

五归$\left(1 \div 5 = \frac{1}{5}\right)$得第三徽，一倍$\left(\frac{1}{5} \times 2 = \frac{2}{5}\right)$即第六徽，二倍$\left(\frac{1}{5} \times 3 = \frac{3}{5}\right)$即第八徽，三倍$\left(\frac{1}{5} \times 4 = \frac{4}{5}\right)$即第十一徽也；

六归$\left(1 \div 6 = \frac{1}{6}\right)$得第二徽，一倍$\left(\frac{1}{6} \times 2 = \frac{1}{3}\right)$即第五徽，二倍$\left(\frac{1}{6} \times 3 = \frac{1}{2}\right)$即第七徽，三倍$\left(\frac{1}{6} \times 4 = \frac{2}{3}\right)$即第九徽，四倍$\left(\frac{1}{6} \times 5 = \frac{5}{6}\right)$即第十二徽也；

八归$\left(1 \div 8 = \frac{1}{8}\right)$得一徽，七因之$\left(\frac{1}{8} \times 7 = \frac{7}{8}\right)$即第十三徽也。

上述数据是朱载堉计算出全弦长和十三徽的长度比例，亦即十

① ［明］朱载堉：《律学新说》，冯文慈点注，北京：人民音乐出版社，1986 年，第 71 页。

三徽按音的弦长比值。其所得的结果和表 3－3 中各徽的数值是相一致的。

3·2 徽法律和西方纯律的比较

3·2·1 徽法律和纯律相同之点

（1）从律制的形成来看，双方都是基于泛音列原理来构成的。

（2）从音阶来看，徽法律五声音阶和西方的纯律五声音阶是相同的；徽法律五声加清角和变宫的七声音阶和西方的纯律大调七声音阶也是相同的。现列表比较如下：

徽法律五声	纯律五声	音　分	徽法律七声	纯律七声	音　分
宫	do	0	宫	do	0
商	re	204	商	re	204
角	mi	386	角	mi	386
			清角	fa	498
			（变徵）	(♯fa)	590
徵	sol	702	徵	sol	702
羽	la	884	羽	la	884
			（清羽）	(♭si)	1 018
			变宫	si	1 088

表 3－4　徽法律、纯律音阶比较表

（3）从音程结构来看，由于双方所用的音阶相同，故双方具有的特殊音程也是相同的：

① 全音音程有大、小之分：大全音 204 音分（如宫和商之间、清

角和徵之间、羽和变宫之间)，小全音 182 音分(如商和角之间、徵和羽之间)；

② 四度音程有纯、宽之分：纯四度 498 音分(如下徵和宫之间、宫和清角之间、商和徵之间、角和羽之间)，宽四度 520 音分(如下羽和商之间)；

③ 五度音程有纯、窄之分：纯五度 702 音分(如下徵和商之间、下羽和角之间、宫和徵之间、角和变宫之间、清角和少宫之间)，窄五度 680 音分(如商和羽之间)。

上述音程之大小、纯宽、纯窄的区别(参见附录一《琴律表》)，都各相差一个“普通音差”(22 音分)。

3·2·2 徽法律和纯律相异之点

(1) 从生律法角度来看，纯律应用基于泛音列中的八度、五度和大三度音程生律；徽法律不仅应用基于泛音列产生的八度(七徽)、五度(九徽)、大三度(三、六、八、十一徽)音程生律，而且还可以应用琴上十三徽中的大六度(八徽)、纯四度(十徽)、大三度(十一徽)、小三度(十二徽)按音直接生律，更为简便。

(2) 从旋宫转调来看，因为此种音阶相邻音有大小全音之别，故纯律在键盘乐器上使用时，凡遇到转调就很难保持纯律音准的一致，故不得不采用加键的办法，但徽法律在琴上既可用明徽，又可用暗徽(参见 1·2·3)，演奏旋宫转调的乐曲并无困难。

(3) 从律制应用时间来看，徽法律音阶至迟在 6 世纪南北朝梁代琴家丘明(494～590)所传的琴曲《碣石调·幽兰》中已得到应用；而纯律大调音阶至 16 世纪才由意大利著名音乐理论家查里诺(Giosephe Zarlino，1517～1590)调出，两者先后相差了约 10 个世纪。

3·3 徽法律“正弄调”调弦法

琴乐中各有不同的琴调，每种琴调都有各自的调弦法。琴上的调弦法就是琴律的生律法，故琴的调弦法就是判断其所用律制的主要依据。迄今所见的琴调弦法的律制有“徽法律”和“准法律”两种。琴调的调弦法又分“正弄”、“侧弄”两大类（“侧弄”亦称“外调”）。南宋作曲家姜夔（1155～1221）在其创作的琴曲《侧商调·古怨》谱小序中说过：

> 琴七弦散声，具宫、商、角、徵、羽者为“正弄”，慢角、清商、慢宫、黄钟调弦法是也。加变宫、变徵为散声者，曰“侧弄”，侧楚、侧蜀、侧商是也。①

这就是说，凡琴七条弦散声具五正声者为“正弄”，加变声者为“侧弄”。“正弄调”常用的有五调，最基本的是“正调”（亦称“宫调”），其他“慢角”、“清商”、“慢宫”、“蕤宾”等四调都是在“正调”的基础上通过转弦换调的方法调出来的，故均属“正弄调”。现先将徽法律“正弄”调中的正调调弦法作律学分析如下。

3·3·1 “碣石调”调弦法

此调弦法为琴曲《碣石调·幽兰》所用，记录在现存最早的琴文字谱中，此谱本原件今藏于日本东京博物馆。本谱曲前小序说：

---

① ［宋］姜夔：《白石道人歌曲》，成都：四川人民出版社，1987年影印本，第6页。

> 丘公字明，会稽人也。梁末隐于九疑山，妙绝楚调，于《幽兰》一曲，尤特精绝。以其声微而志远，而不堪授人。以陈祯明三年，授宜都王叔明。隋开皇十年，于丹阳县卒，年九十七。无子传之，其声遂简耳。①

这清楚说明此曲乃丘明之传谱。丘明生于494年，会稽人，590年卒于丹阳县，当是梁末隋初时代人。据著名琴家查阜西对本谱抄写年代的考证：

> 卷首小序注明是六朝的旧曲，而从字迹和指法来看，疑是在唐代转写的。据东京博物馆角井先生研究，卷首小序凡是“年”字均写作“秊”。此字是初唐武则天（690～704在位——陈注）当政时创制的。武氏死后，此字即不准使用。由此推测，该谱的书写年代大约就在这个时候。②

由此可以肯定此曲于6世纪时已经存在，至8世纪初时尚在流传。

现存《碣石调·幽兰》琴曲谱中只有曲名后的调名而未列出此调的调弦法，故现在只能采用琴调弦法常用的“异位同声相应”方法，从琴谱所示的弦、徽、指法、旋律中寻求其七条弦的调弦法。“碣石调调弦法”的调弦步骤如下：

（1）先定第一弦散声，设其弦长比值等于1。

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究院编：《琴曲集成》（第一册），北京：中华书局，1981年影印本，第1页。

② 同上。

(2) 以第一弦散声为准定第四弦，“散打宫[①]，无名当十案徵食指挑徵应”[②](2\5)。同样的音位记录尚有 2\7—8、7\1 等。作前后龊音演奏的尚有 14\10、15\5、20\3、21\1 等。按此记录，第一弦散声和第四弦的第十徽按音八度相应，则此两弦的散声构成纯五度音程。已知第一弦散声的弦长比值为 1(其高八度为$\frac{1}{2}$)，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=1(\text{一弦})\times\frac{1}{2}(\text{八度})$$

$$X_4=\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}$$

$$X_4=\frac{2}{3}$$

(3) 以第四弦散声为准定第六弦，“无名散摘徵，食指历武文龊煞”(3\3、4\6)，此时“大指当九案文”(分别见 3\1、4\4)。第四弦散声和第六弦的第九徽按音八度相应，则此两弦的散声构成纯四度音程。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=\frac{2}{3}(\text{四弦})\times\frac{1}{2}(\text{八度})$$

$$X_6=\frac{1}{3}\div\frac{2}{3}$$

---

① 宫、商、角、徵、羽、文、武，为“幽兰谱”中琴上第一弦至第七弦的弦名。

② 王云五主编：《丛书集成初编》(第 1673 分册)，上海：商务印书馆，据《古逸丛书》本影印，1934 年。引文后括号中的“2\5”，表示引自影印本分册第 2 页第 5 行。为简便起见，凡引自上书者均采用这种标记法，以指明其某页\某行；凡行数占两行时，用某页\某行—某行，如 2\7—8。

$$X_6=\frac{1}{2}$$

(4) 以第六弦散声为准定第五弦,“中指无名间拘文羽缓缓曳,无名上至十二散打文应”(5\5—6)。第五弦的第十二徽按音和第六弦散声同度相应,则此两弦的散声为纯律小三度音程。已知第六弦散弦的弦长比值为$\frac{1}{2}$,十二徽弦长比值为$\frac{5}{6}$,故第五弦散声的弦长比值为:

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{5}{6}(\text{十二徽})=\frac{1}{2}(\text{六弦})$$

$$X_5=\frac{1}{2}\div\frac{5}{6}$$

$$X_5=\frac{3}{5}$$

又,“覆泛二挑羽节全扶徽羽,食指打羽,仰泛三食指打文应。”(8\8—9)第五弦的第二徽泛音和第六弦的第三徽泛音同度相应,亦证明此两弦的散声为纯律小三度音程。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{6}(\text{二徽泛音})=\frac{1}{2}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽泛音})$$

$$X_5=\frac{1}{10}\div\frac{1}{6}$$

$$X_5=\frac{3}{5}$$

（5）以第五弦为准定第七弦，“仰泛七无名打羽，覆泛五挑武应”（8\6）。第五弦的第七徽泛音和第七弦的第五徽泛音八度相应，则此两弦的散声构成纯四度音程。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，故第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽泛音})=\frac{3}{5}(\text{五弦})\times\frac{1}{2}(\text{七徽泛音})\times\frac{1}{2}(\text{八度})$$

$$X_7=\frac{3}{20}\div\frac{1}{3}$$

$$X_7=\frac{9}{20}$$

又，“食指泛四无名打羽，无名泛五食指挑武应。”（17\5）第五弦的第四徽泛音和第七弦的第五徽泛音同度相应，亦可证明此两弦的散声为纯四度音程。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽泛音})=\frac{3}{5}(\text{五弦})\times\frac{1}{4}(\text{四徽泛音})$$

$$X_7=\frac{3}{20}\div\frac{1}{3}$$

$$X_7=\frac{9}{20}$$

（6）以第五弦散声为准定第三弦，“泛十、十一即前后龊角羽”（16\4—5）。第三弦的第十一徽泛音和第五弦的第十徽泛音同度相应，

则此两弦散声构成徽法律大三度音程。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$,故第三弦散声的弦长比值为:

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{十一徽泛音})=\frac{3}{5}(\text{五弦})\times\frac{1}{4}(\text{十徽泛音})$$

$$X_3=\frac{3}{20}\div\frac{1}{5}$$

$$X_3=\frac{3}{4}$$

(7) 以第五弦散声为准定第二弦,"覆泛九食打羽无名打商,散挑羽应"(21\5)。第二弦的第九徽泛音和第五弦的散声八度相应,则此两弦的散声构成纯五度音程。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$,则第二弦散声的弦长比值为:

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{九徽泛音})=\frac{3}{5}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{八度相应})$$

$$X_2=\frac{3}{10}\div\frac{1}{3}$$

$$X_2=\frac{9}{10}$$

从已求得之琴上七条弦散声的弦长比来看,便可知《幽兰》谱所用的是今之古琴上称为"正调"的一种调弦法。现将此调弦法制成下表:

弦别	弦名	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	音分值	以三弦为宫	正调声名	音分值
一	宫	1	先定宫	设 $X_1=1$	0	$1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	下徵	-498
二	商	7	覆泛九食打羽无名打商，散挑羽应	$X_2\times\frac{1}{3}=\frac{3}{5}\times\frac{1}{2}$ $X_2=\frac{3}{10}\div\frac{1}{3}=\frac{9}{10}$	182	$\frac{9}{10}\div\frac{3}{4}=\frac{6}{5}$	下羽	-316
三	角	6	泛十、十一即前后齪角羽	$X_3\times\frac{1}{5}=\frac{3}{5}\times\frac{1}{4}$ $X_3=\frac{3}{20}\div\frac{1}{5}=\frac{3}{4}$	498	$\frac{3}{4}\div\frac{3}{4}=1$	宫	0
四	徵	2	散打宫，无名当十案徵食指挑徵应	$X_4\times\frac{3}{4}=1\times\frac{1}{2}$ $X_4=\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$	702	$\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$	商	204
五	羽	4	中指无名间拘文羽缓缓曳，无名上至十二散打文应	$X_5\times\frac{5}{6}=\frac{1}{2}$ $X_5=\frac{1}{2}\div\frac{5}{6}=\frac{3}{5}$	884	$\frac{3}{5}\div\frac{3}{4}=\frac{4}{5}$	角	386
六	文	3	无名散摘徵，食指历武文齪煞	$X_6\times\frac{2}{3}=\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}$ $X_6=\frac{1}{3}\div\frac{2}{3}=\frac{1}{2}$	1 200	$\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$	徵	702
七	武	5	仰泛七无名打羽覆泛五挑武应	$X_7\times\frac{1}{3}=\frac{3}{5}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}$ $X_7=\frac{3}{20}\div\frac{1}{3}=\frac{9}{20}$	1 382	$\frac{9}{20}\div\frac{3}{4}=\frac{3}{5}$	羽	884

表 3－5 “碣石调”调弦法表

由表 3－5 可见，琴曲《幽兰》所用的“碣石调”即是现今所用的“正调”，其七条弦散声构成的音阶全合徽法律。

3·3·2 “慢商调”调弦法

此调弦法为琴曲《慢商调·广陵散》所用。

关于这首琴曲较早的记载，见于《晋书·嵇康传》："康将刑东市，太学生三千人请以为师，弗许。康顾视日影，索琴弹之，曰：'昔袁孝尼尝从吾学《广陵散》，吾每靳固之，《广陵散》于今绝矣！'时年四十。海内之士，莫不痛之。帝寻悟而恨焉。初，康尝游于洛西，暮宿华阳亭，引琴而弹。夜分，忽有客诣之，称是古人，与康共谈音律，辞致清辩，因索琴弹之，而为《广陵散》，声调绝伦，遂以授康，仍誓不传人，亦不言其姓字。"[①]这里记录了三国魏末嵇康（223～263）临刑前曾索琴弹奏过《广陵散》，则此曲当产生于263年之前。但前1·2·2曾提及，嵇康《琴赋》中有"弦以园客之丝，徽以钟山之玉"、"弦长故徽鸣"等句，说明了当时的琴上已具备徽位，然而这还不能论定嵇康时代的琴上已经具备了可以演奏现存《广陵散》琴谱中的十三徽。

现存《广陵散》最早的琴谱见于明代朱权（1378～1448）于1425年编成的《神奇秘谱》，其解题云：

> 《广陵散》曲，世有二谱，今予所取者，隋宫中所收之谱，隋亡而入于唐。唐亡流落于民间者有年，至宋高宗建炎间，复入于御府，仅九百三十七年矣，予以此谱为正，故取之。[②]

再从有关文献来看，历史上曾经有过种种篇幅段数不一的《广陵散》，但有一点可引起注意的是，《神奇秘谱》所辑之《广陵散》谱为"慢商调"，谱中多处出现"一、二如一声"的记谱。琴上第二弦古名"商弦"，故可推论"慢商调"即是将此弦慢低与第一弦成同度，因而得名。此曲的这种调弦法，在唐代已有专门的论述，故王世襄认为："现存的

① ［唐］房玄龄等：《晋书》，北京：中华书局，1974年，第1374页。

② 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究院编：《琴曲集成》（第一册），北京：中华书局，1981年影印本，第100页。

三个《广陵散》谱以《神奇秘谱》本为最早，根据初步的推断，此谱是北宋或更早的传谱。”①

现存《神奇秘谱》本《慢商调·广陵散》减字谱和《碣石调·幽兰》文字谱一样，谱中单有调名而无调弦法说明，故亦只能采用琴调弦法常用的“异位同声相应”方法，从琴谱所示的旋律中寻求其七条弦的调弦法。“慢商调调弦法”的调弦步骤如下：

（1）先定第一、二弦散声为同度音程，“食拂散一、二如一声”（见本谱《大序·顺物·第三》）②。按此记录，此二条弦的散声为同度音程，故它们的弦长比值都等于1。

（2）以第一弦九徽按音为准定第四弦，“名九打一散抹四，撮一四”（见本谱《正声·烈妇·第十三》）③。按此记录，第四弦散声和第一弦的第九徽按音同度相应，则此两弦的散声构成纯五度音程。已知第一弦散声的弦长比值为1，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声}) = 1(\text{一弦}) \times \frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_4 = \frac{2}{3}$$

（3）以第四弦散声为准定第六弦，“散四名九按六撮四六”（见本谱《正声·扬名·第十五》）。④ 按此记录，第四弦的散声与第六弦的九徽八度相应，则此两弦的散声为纯四度音程。已知第四弦散声的

① 王世襄：《古琴曲广陵散说明》，载中央音乐学院民族音乐研究所编《民族音乐研究论文集》第二集，北京：音乐出版社，1956年，第19页。

② 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究院编：《琴曲集成》（第一册），北京：中华书局，1981年影印本，第101页下栏第4行。

③ 同注②。

④ 同注②。

弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=\frac{2}{3}(\text{四弦})\times\frac{1}{2}(\text{八度})$$

$$X_6=\frac{1}{3}\div\frac{2}{3}$$

$$X_6=\frac{1}{2}$$

(4) 以第六弦四徽泛音为准定第三弦，“泛名五打三大四抹六撮三六”（见本谱《正声·扬名·第十五》）。[①] 按此记录，第三弦五徽泛音和第六弦四徽泛音八度相应，则此两弦的散声构成纯四度音程。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{1}{2}$，故第三弦散声的弦长比值为：

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})\times\frac{1}{2}(\text{八度})=\frac{1}{2}(\text{六弦})\times\frac{1}{4}$$
（四徽）

$$X_3=\frac{1}{8}\div\frac{1}{6}$$

$$X_3=\frac{3}{4}$$

(5) 以第三弦八徽按音定第七弦，“散挑七，合摘三上八”（见本谱

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究院编：《琴曲集成》（第一册），北京：中华书局，1981年影印本，第104页上栏第8行。

《大序·因时·第四》)。[1] 按此记录,第三弦八徽泛按音和第七弦散声同度相应,则此两弦的散声构成大六度音程。已知第三弦散声的弦长比值为$\frac{3}{4}$,故第七弦散声的弦长比值为:

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{3}{4}(\text{三弦})\times\frac{3}{5}(\text{八徽})$$

$$X_7=\frac{9}{20}$$

(6) 以第二弦十一徽泛音为准定第五弦,"泛名十一打二大九抹五撮二五"(见本谱《正声·投剑·第十八》)[2]。按此记录,第二弦十一徽泛音和第五弦九徽泛音同度相应,则此两弦的散声构成大六度音程。已知第二弦散声的弦长比值为1,故第五弦散声的弦长比值为:

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}=1(\text{二弦})\times\frac{1}{5}(\text{十一徽泛音})$$

$$X_5=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$$

$$X_5=\frac{3}{5}$$

从已求得之琴上七条弦散声的弦长比来看,便可知《广陵散》谱所用的是今之古琴上称为"正调"(以第三弦为宫,原七弦之弦长比值

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究院编:《琴曲集成》(第一册),北京:中华书局,1981年影印本,第101页下栏第16行。

② 同上,第104页下栏第2行。

各除以$\frac{3}{4}$，音分各减去498，参见2·2·4)的一种调弦法，所不同的仅是将第二弦调成和第一弦同度。现将此调弦法制成下表：

弦别	声名	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	音分值	以三弦为宫	慢商调声名	音分值
一	宫	1	食拂散一、二如一声	设 $X_1=1$	0	$1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	下徵	-498
二	商			$X_2=1$	0	$1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	下徵	-498
三	清角	4	泛名五打三大四抹六撮三六	$X_3\times\frac{1}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}$ $X_3=\frac{1}{8}\div\frac{1}{6}=\frac{3}{4}$	498	$\frac{3}{4}\div\frac{3}{4}=1$	宫	0
四	徵	2	名九打一散抹四撮一四	$X_4=1\times\frac{2}{3}$ $X_4=\frac{2}{3}$	702	$\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$	商	204
五	羽	6	泛名十一打二大九抹五撮二五	$X_5\times\frac{1}{3}=1\times\frac{1}{5}$ $X_5=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}=\frac{3}{5}$	884	$\frac{3}{5}\div\frac{3}{4}=\frac{4}{5}$	角	386
六	少宫	3	散四名九按六撮四六	$X_6\times\frac{2}{3}=\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}$ $X_4=\frac{1}{3}\div\frac{2}{3}=\frac{1}{2}$	1 200	$\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$	徵	702
七	少商	5	散挑七合摘三上八	$X_7=\frac{3}{4}\times\frac{3}{5}$ $X_7=\frac{9}{20}$	1 382	$\frac{9}{20}\div\frac{3}{4}=\frac{3}{5}$	羽	884

表3-6 “慢商调”调弦法表

由表3-6可知，琴曲《广陵散》所用的“慢商调调弦法”，其第二弦慢低和第一弦构成同度音程的七条弦散声全合徽法律。

本调泛音调弦法同前3·3·1“碣石调”(正调)泛音调弦法，仅将

其第七步改为“二弦四徽泛音取六弦七徽泛音应”，使第二弦散音调成和第一弦散音同度。

3·3·3 朱熹“正调”调弦法

据《宋史·乐志》记载，南宋时朱熹（1130～1200）在与学者共讲琴法时提出过一种“六弦皆应于第十晖，而第三弦独于第十一晖调之乃应”的调弦法：

> 调弦之法……每疑七弦隔一调之，其六弦会于十晖，则一与三者，角与散角应也，二与四者，徵与散徵应也；四与六者，宫与散少宫应也；五与七者，商与散少商应也；其第三第五弦会于十一晖，则羽与散羽应也。①

按照如上记载，因“其第三第五弦会于十一晖”（使这两弦的散声构成徽法律大三度音程），故可以推知其为“正调”的调弦法。“朱熹正调调弦法”的调弦步骤如下：

（1）先定第一弦散声，设其弦长比值等于1。

（2）“一与三者，角与散角应也”，即以第一弦十徽按音为准取第三弦散声，已知第一弦弦长比值等于1，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$（见2·2·3，下同），则第三弦弦长比值为：

$$X_3（三弦散声）=1（一弦）\times\frac{3}{4}（十徽）$$

① ［元］脱脱等：《宋史》，北京：中华书局，1977年，第3344页。

$$X_3 = \frac{3}{4}$$

(3)“第三第五弦会于十一晖，则羽与散羽应也”，即以第三弦十一徽按音为准取第五弦散声，已知第十一徽弦长比值为$\frac{4}{5}$，则第五弦弦长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声}) = \frac{3}{4}(\text{三弦}) \times \frac{4}{5}(\text{十一徽})$$

$$X_5 = \frac{3}{5}$$

(4)“五与七者，商与散少商应也”，即以第五弦十徽按音为准取第七弦散声，已知五弦散声弦长比值为$\frac{3}{5}$，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第七弦弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声}) = \frac{3}{5}(\text{五弦}) \times \frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_7 = \frac{9}{20}$$

(5)以第一弦七徽按音为准取第六弦散声，已知第七徽弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第六弦弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声}) = 1(\text{一弦}) \times \frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_6=\frac{1}{2}$$

(6)“四与六者，宫与散少宫应也”，即以第六弦散声为准用第四弦十徽按音相应取第四弦散声，已知第六弦散声弦长比值为$\frac{1}{2}$，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第四弦散声弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{1}{2}(\text{六弦散声})$$

$$X_4=\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}$$

$$X_4=\frac{2}{3}$$

(7)“二与四者，徵与散徵应也”，即以第四弦散声为准用第二弦十徽按音相应取第二弦散声，已知第四弦散声弦长比值为$\frac{2}{3}$，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第二弦散声弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{2}{3}(\text{四弦散声})$$

$$X_2=\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}$$

$$X_2=\frac{8}{9}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	声名	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	音分值	以三弦为宫正调声名、音分（原每一声各减498音分）	
一	宫	1	先定第一弦散音	设 $X_1=1$	0	下徵	-498
二	商	7	以第四弦散音为准用第二弦十徽按音相应取第二弦散音	$X_2\times\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$ $X_2=\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}$ $X_2=\frac{8}{9}$	204	下羽	-294
三	（清）角	2	以第一弦十徽按音为准取第三弦散音	$X_3=1\times\frac{3}{4}$ $X_3=\frac{3}{4}$	498	宫	0
四	徵	6	以第六弦散音为准用第四弦十徽按音相应取第四弦散音	$X_4\times\frac{3}{4}=\frac{1}{2}$ $X_4=\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}$ $X_4=\frac{2}{3}$	702	商	204
五	羽	3	以第三弦十一徽按音为准取第五弦散音	$X_5=\frac{3}{4}\times\frac{4}{5}$ $X_5=\frac{3}{5}$	884	角	386
六	少宫	5	以第一弦七徽按音为准取第六弦散音	$X_6=1\times\frac{1}{2}$ $X_6=\frac{1}{2}$	1 200	徵	702
七	少商	4	以第五弦十徽按音为准取第七弦散音	$X_7=\frac{3}{5}\times\frac{3}{4}$ $X_7=\frac{9}{20}$	1 382	羽	884

表 3-7 朱熹“正调”调弦法表

由表3－7可知，“朱熹正调调弦法”产生的七条弦散声，完全合乎“六弦皆应于第十晖，而第三弦独于第十一晖调之乃应”的调弦原则，但其所得到的结果，六条弦散声全合徽法律，唯其第二弦散声不合（高了一个普通音差22音分），因此第二弦散声（下羽）既不能和第一弦散声（下徵）构成182音分的小全音，也不能和第七弦散声构成1 200音分的完全八度音程。究其原因，是由于此第二弦散声囿于“六弦皆应于第十晖”原则而产生的。我们知道，在徽法律“正调”五声音阶中，“商声”和“羽声”之间是884－204＝680音分的“窄五度音程”（比纯五度音程窄702－680＝22音分，参见前1·6·5表1－7）；“羽声”转位成低八度的“下羽”，其音分值为884－1200＝-316音分，与204音分的“商声”构成的是316＋204＝520音分的“宽四度音程”（比纯四度音程宽520－498＝22音分），而其应用于生律的是“以二弦十徽按音和四弦散声相应”，则只能生出与四弦散声不能构成“宽四度音程”的“下羽”（-294音分），这个散声也不是可以与第七弦散声构成完全八度音程的“下羽”（884－1200＝-316音分）。这不能不说是琴律史上的一件憾事。其实，最后生这条第二弦散声的第七步，只要改用“以二弦七徽按音和七弦散声相应”，从而使二弦散声的弦长比值变成：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{9}{20}(\text{七弦散声})$$

$$X_2=\frac{9}{20}\div\frac{1}{2}$$

$$X_2=\frac{9}{10}$$

弦长比值$\frac{9}{10}$的音分值是182,在表3－7中转成以三弦为宫,正好等于182－498＝-316音分。这就使美中不足的“朱熹正调调弦法”变成完整的徽法律正调调弦法了!

3·3·4 姜夔“宫调”调弦法

《宋史·乐志》中摘录了姜夔在他的《七弦琴图说》中提出的“宫调”和“慢角调”的调弦法。其说曰:

> 七弦散而扣之,则间一弦于第十晖取应声。假如宫调,五弦十晖应七弦散声,四弦十晖应六弦散声,二弦十晖应四弦散声,大弦十晖应三弦散声,惟三弦独退一晖,于十一晖应五弦散声。……黄钟、大吕并用慢角调,故于大弦十一晖应三弦散声……①

由此我们现在可以知道,姜夔提出的“宫调调弦法”和朱熹提出的“正调调弦法”基本相同,都强调在七条弦“间一弦取应声”调弦时,除了第三和第五弦用十一徽相应之外,其他弦均用十徽相应。但在调弦程序上稍有不同:朱熹的调弦法先定第一、第三弦,姜夔的调弦法先定第五、第七弦,因此所得的调弦结果也不完全相同。姜夔宫调调弦法的调弦步骤如下:

(1) 先定第七弦散声,为便于和“朱熹正调调弦法”作比较,故设其弦长比值和朱熹调出的第七弦散声一样为$\frac{9}{20}$。

(2) “五弦十晖应七弦散声”,以第七弦散声为准用第五弦十徽按

---

① [元]脱脱等:《宋史》,北京:中华书局,1977年,第3342页。

音与之相应取声。已知第七弦散声的弦长比值为$\frac{9}{20}$，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第五弦弦散长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{9}{20}(\text{七弦散声})$$

$$X_5=\frac{9}{20}\div\frac{3}{4}$$

$$X_5=\frac{3}{5}$$

(3)“三弦独退一晖，于十一晖应五弦散声”，即以第五弦散声为准用第三弦十一徽按音与之相应取声。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，第十一徽弦长比值为$\frac{4}{5}$，则第三弦弦长比值为：

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{4}{5}(\text{十一徽})=\frac{3}{5}(\text{五弦散声})$$

$$X_3=\frac{3}{5}\div\frac{4}{5}$$

$$X_3=\frac{3}{4}$$

(4)“大弦十晖应三弦散声”，即以第三弦散声为准用第一弦十徽按音与之相应取散声。已知第三弦散声的弦长比值为$\frac{3}{4}$，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第一弦弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{3}{4}(\text{三弦散声})$$

$$X_1=\frac{3}{4}\div\frac{3}{4}$$

$$X_1=1$$

(5) 以第七弦散音为准用第二弦第七徽按音与之相应取声。已知第七弦按音弦长比值为$\frac{9}{20}$,第七徽弦长比值为$\frac{1}{2}$,则第二弦散声弦的长比值为:

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{9}{20}(\text{七弦散声})$$

$$X_2=\frac{9}{20}\div\frac{1}{2}$$

$$X_2=\frac{9}{10}$$

(6)"二弦十晖应四弦散声",即以第二弦十徽按音为准四弦散声与之相应取声;已知第二弦散声弦长比值为$\frac{9}{10}$,第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$,则第四弦散声弦长比值为:

$$X_4(\text{四弦散声})=\frac{9}{10}(\text{二弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_4=\frac{27}{40}$$

（7）“四弦十晖应六弦散声”，即以第四弦十徽按音为准用第六弦散声相应取声。已知第四弦散声弦长比值为$\frac{27}{40}$，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第六弦散声弦长比值为：

$$X_6（六弦散声）=\frac{27}{40}（四弦散声）\times\frac{3}{4}（十徽）$$

$$X_6=\frac{81}{160}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	声名	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	音分值	以三弦为宫正调声名、音分（原每一声各减 498 音分）	
一	宫	4	大弦十晖应三弦散声	$X_1\times\frac{3}{4}=\frac{3}{4}$ $X_1=\frac{3}{4}\div\frac{3}{4}$ $X_1=1$	0	下徵	-498
二	商	5	二弦七晖应七弦散声	$X_2\times\frac{1}{2}=\frac{9}{20}$ $X_2=\frac{9}{20}\div\frac{1}{2}$ $X_2=\frac{9}{10}$	182	下羽	-316

续　表

弦别	声名	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	音分值	以三弦为宫正调声名、音分（原每一声各减498音分）	
三	（清）角	3	三弦独退一晖，于十一晖应五弦散声	$X_3 \times \frac{4}{5} = \frac{3}{5}$ $X_3 = \frac{3}{5} \div \frac{4}{5}$ $X_3 = \frac{3}{4}$	498	宫	0
四	徵	6	二弦十晖应四弦散声	$X_4 = \frac{9}{10} \times \frac{3}{4}$ $X_4 = \frac{27}{40}$	680	商	182
五	羽	2	五弦十晖应七弦散声	$X_5 \times \frac{3}{4} = \frac{9}{20}$ $X_5 = \frac{9}{20} \div \frac{3}{4}$ $X_5 = \frac{3}{5}$	884	角	386
六	少宫	7	四弦十晖应六弦散声	$X_6 = \frac{27}{40} \times \frac{3}{4}$ $X_6 = \frac{81}{160}$	1 078	徵	680
七	少商	1	先定第七弦散声	设 $X_7 = \frac{9}{20}$	1 382	羽	884

表3－8　姜夔“宫调”调弦法表

由表3－8可知，“姜夔宫调调弦法”产生的七条弦散声，其“间一弦取声相应”调弦规则和“朱熹正调调弦法”一样，完全合乎“六弦皆应于第十晖，而第三弦独于第十一晖调之乃应”，但其所得到七条弦散音的弦长比值结果和朱熹的不完全一样：“朱熹正调调弦法”的七条弦散声中有一条弦（第二弦）的散声不合徽法律音阶要求（高了一个普通音差22音分），由此造成了第二弦散声不能和第七弦散声构成

完全八度音程；而“姜夔宫调调弦法”的七条弦散声中有两条弦（第四、第六弦）的散声不合徽法律音阶的要求（各低了一个22音分的普通音差），由此造成了第六弦散声和第一弦散声不能构成完全八度音程；第四弦散声和第七弦散声不能构成正调徽法律音阶“商”和“羽”之间680音分的“窄五度音程”（参见表1－7），第二弦散声和第四弦散声之间也不能构成“下羽”和“商”之间520音分的“宽四度音程”（参见表1－7）。究其原因，也是由于第四、第六弦散声囿于“六弦皆应于第十晖”原则而造成的。

本调泛音调弦法同前3·3·1“碣石调”（正调）泛音调弦法。

3·3·5 陈敏子“正调”调弦法

元代的陈敏子在成书于1320年的《琴律发微》一书中，在比较“徽法律”和“律法律”之间的不同时，曾列举了当时流行的一种徽法律正调调弦法，其说曰：

> 姑以仲吕宫言之，世用徽凡调弦第三弦应五弦散声为角在十一徽之上，琴律徽则其应正在十一徽；世用徽第一弦应第三弦散声为仲吕宫在十徽之上，琴律徽则仲吕正与十徽相对。世用徽第三弦应第二弦散声为羽在八徽之上，琴律徽则其应正在八徽，皆不必求之各徽之上。甚为整齐，并无毫发参差处。[①]

从陈敏子所说的调弦法，乃是定琴上以三弦散声为宫的正调调弦法，因琴正调第一、二弦和第六、七弦为八度关系，第四弦散声为

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第五册），北京：中华书局，1980年影印本，第136页。

商，此声在“徽法律”和“准法律”的两种音阶中相同(均可用一弦正九徽调出第四弦散声)，故在所论的调弦法中只谈及第一第三、第三第二、第三第五这三组定弦的对应关系。现将上引的调弦法对其调弦步骤推定如下：

(1) 先定第三弦散声(仲吕为宫)，设其弦长比值为1。

(2)“世用徽第一弦应第三弦散声为仲吕宫在十徽之上，琴律徽则仲吕正与十徽相对”，此即以第一弦十徽按音应第三弦散声定第一弦散声。已知第三弦散声的弦长比值为1，第十徽弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=1(\text{三弦散声})$$

$$X_1=1\div\frac{3}{4}$$

$$X_1=\frac{4}{3}$$

(3)“世用徽第三弦应第二弦散声为羽在八徽之上，琴律徽则其应正在八徽”，此即以第二弦散声(或七徽按音)和第三弦正八徽按音八度(或同度)相应定第二弦散声。已知第三弦散声的弦长比值为1，第八徽弦长比值为$\frac{3}{5}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{3}{5}(\text{八徽})$$

$$X_2=\frac{3}{5}\div\frac{1}{2}$$

$$X_2=\frac{6}{5}$$

（4）“世用徽凡调弦第三弦应五弦散声为角在十一徽之上，琴律徽则其应正在十一徽”，此即以第三弦第十一正徽按音定第五弦散声。已知第三弦弦长比值为 1，十一徽弦长比值为$\frac{4}{5}$：

$$X_5\text{（五弦散声）}=1\text{（三弦散声）}\times\frac{4}{5}\text{（十一徽）}$$

$$X_5=\frac{4}{5}$$

（5）以第一弦第九徽按音为准定第四弦散声，已知第一弦散声的弦长比值为$\frac{4}{3}$，第九徽弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4\text{（四弦散声）}=\frac{4}{3}\text{（一弦）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（6）以第一弦第七徽按音为准定第六弦散声，已知第一弦散声的弦长比值为$\frac{4}{3}$，第七徽弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6\text{（六弦散声）}=\frac{4}{3}\text{（一弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_6 = \frac{2}{3}$$

（7）以第二弦第七徽按音为准定第七弦散声，已知第二弦散声的弦长比值为$\frac{6}{5}$，第七徽弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声}) = \frac{6}{5}(\text{二弦散声}) \times \frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_7 = \frac{3}{5}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	声名	调弦序	调 弦 法	各弦所得之弦长比值	音分值
一	下徵	2	第一弦正十徽应第三弦散声	$X_1 \times \frac{3}{4} = 1$ $X_1 = 1 \div \frac{3}{4} = \frac{4}{3}$	-498
二	下羽	3	第二弦七徽应第三弦正八徽	$X_2 \times \frac{1}{2} = 1 \times \frac{3}{5}$ $X_2 = \frac{3}{5} \div \frac{1}{2} = \frac{6}{5}$	-316
三	宫	1	先定第三弦散声	设 $X_3 = 1$	0
四	商	5	第四弦散声应第一弦正九徽	$X_4 = \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$ $X_4 = \frac{8}{9}$	204
五	角	4	第五弦散声应第三弦正十一徽	$X_5 = 1 \times \frac{4}{5}$ $X_5 = \frac{4}{5}$	386

续 表

弦别	声名	调弦序	调 弦 法	各弦所得之弦长比值	音分值
六	徵	6	第六弦散声应第一弦正七徽	$X_6=\frac{4}{3}\times\frac{1}{2}$ $X_6=\frac{2}{3}$	702
七	羽	7	第七弦散声应第二弦正七徽	$X_7=\frac{6}{5}\times\frac{1}{2}$ $X_7=\frac{3}{5}$	884

表 3－9 陈敏子"正调"调弦法表

由上表可以看出,"陈敏子正调调弦法"七条弦散声全合徽法律五声音阶。

3·3·6 《太音大全集》"正调"徽法律品弦法

本调弦法见于明初袁均哲编的《太音大全集》(约 1450 年成书),书中称调弦法为"品弦法"。这一"品弦法"前半段属准法律"正调"调弦法,后半段属徽法律"正调"调弦法。其前半段调弦法见后 4·3·3《太音大全集》"正调"准法律品弦法,其后半段调弦法用以修正之前的准法律调弦法,故只用了第三弦第七弦的五个调弦步骤:

> 次又挑三,中十勾一;散挑四,名十打二;散挑五,名十一打三;散挑六,名十打四;散挑七,名十打五。谓之间四应九,间三应十。①

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编:《琴曲集成》(第一册),北京:中华书局,1980 年影印本,第 89 页。

现将《太音大全集》"正调"品弦法的第二次调弦结果制成下表：

弦别	弦名	调弦序	调 弦 法	各弦所得之弦长比值	正调声名	音分值
一	宫			$X_1=\frac{9}{4}\div\frac{27}{16}=\frac{4}{3}$	下徵	-498
二	商			$X_2=2\div\frac{27}{16}=\frac{32}{27}$	下羽	-294
三	角	1	次又挑三，中十勾一	$X_3=\frac{4}{3}\times\frac{3}{4}$ $X_3=1$	宫	0
四	徵	2	散挑四，名十打二	$X_4=\frac{32}{27}\times\frac{3}{4}$ $X_4=\frac{8}{9}$	商	204
五	羽	3	散挑五，名十一打三	$X_5=1\times\frac{4}{5}$ $X_5=\frac{4}{5}$	角	386
六	文	4	散挑六，名十打四	$X_6=\frac{8}{9}\times\frac{3}{4}$ $X_6=\frac{2}{3}$	徵	702
七	武	5	散挑七，名十打五	$X_7=\frac{4}{5}\times\frac{3}{4}=\frac{3}{5}$	羽	884

表 3-10 《太音大全集》"正调"品弦法第二次调弦表

以表 3-10 对照后面表 4-12 和表 4-13 可知，"《太音大全集》品弦法"第二次调弦对第一次调弦的第一、第二两条弦保持原来的调弦不变，第三、第四、第六三条弦虽经重新调弦，且所用的调弦方法不同（调第三弦前者用"散挑六，大九打三"，后者用"散挑三，中十勾一"；调第四弦前者用"散挑七，大九打四"，后者用"散挑四，名十打二"；调第六弦前者用"以文弦散声应徵弦勾声于第十徽"，后者用"散挑六，名十打四"），但从上述两张调弦法表中可以看出，这三条弦包括弦长比

值、音分值在内的调弦结果仍然相同。真正调整的只是第五、第七这两条弦：第五弦的弦长比值由前者的$\frac{64}{81}$调整为$\frac{4}{5}$，故音分值由408音分调整为386音分；第七弦的弦长比值由前者的$\frac{16}{27}$调整为$\frac{3}{5}$，故音分值由906音分调整为884音分。就使“品弦法”最终得到了这样的调弦结果：正调七条弦的散声中，除第二弦散声之外的六条弦散声，全合徽法律五声音阶。为何要把第二弦散声“下羽”排除在徽法律五声音阶之外？这是由于第二次调弦对原第一、第二两弦散声保持不变，其中第一弦散声为“正调”的“下徵”，在徽法、准法两种律制中其弦长比值、音分值都是相同的，故对第一次所调的这一声保持不变不成问题，但第二弦散声“下羽”，是五声音阶中区别徽法、准法两种律制的两个关键音（“角”和“羽”）之一（参见表1－7），“品弦法”保持原第二弦散声不变，使这原准法律的“下羽”也就留下来了！这样的结果，最明显的一点是就使这一声不能和第七弦散声“羽”构成完全八度音程，就成了等同于“朱熹正调调弦法”那样的调弦结果（参见表3－7）。如果“品弦法”第二次调弦后再加上“散挑七，大七打二”（以七弦为准调二弦）或“散挑五，大九打二应”（以五弦为准调二弦）这一步，就能使“《太音大全集》品弦法”第二次调出的正调七条弦散声全合徽法律音阶了！

3·3·7 《风宣玄品》“正调”调弦法

此调弦法见于明代徽藩王朱厚爝于1539年编的《风宣玄品》琴谱，其中所载的“五音正调弦”是一种较简便的调弦法：

> 散挑五，名十一勾三应；散挑七，大九勾四应；散挑六，大九勾

三应；散挑五，大九勾二应；散挑四，大九勾一应。[1]

这一调弦法也属“正调”调弦法，其调弦步骤如下：

(1) 先定第三弦散声，设其弦长比值为 1。

(2)“散挑五，名十一勾三应”，此即以第三弦十一徽按音为准定第五弦散声。已知第三弦散声弦长比值为 1，第十一徽弦长比值为 $\frac{4}{5}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声})=1(\text{三弦散声})\times\frac{4}{5}(\text{十一徽})$$

$$X_5=\frac{4}{5}$$

(3)“散挑六，大九勾三应”，此即以第三弦九徽按音为准定第六弦散声，已知第三弦散声弦长比值为 1，第九徽弦长比值为 $\frac{2}{3}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=1(\text{三弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

(4)“散挑六，大七勾一应”[2]，此即以第六弦散声为准定第一弦散

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第二册)，北京：中华书局，1980年影印本，第 17 页。

② 此步原空缺，现补。

声。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{2}{3}$，第七徽弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{2}{3}(\text{六弦散声})$$

$$X_1=\frac{2}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_1=\frac{4}{3}$$

(5)“散挑四，大九勾一应”，此即以第一弦九徽按音为准定第四弦散声。已知第一弦散声的弦长比值为$\frac{4}{3}$，第九徽弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_4=\frac{4}{3}\times\frac{2}{3}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

(6)“散挑五，大九勾二应”，此即以第五弦散声为准定第二弦散声。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{4}{5}$，第九徽弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=\frac{4}{5}(\text{五弦})$$

$$X_2=\frac{4}{5}\div\frac{2}{3}$$

$$X_2=\frac{6}{5}$$

(7)“散挑七，大九勾四应”，此即以第四弦九徽按音为准定第七弦散声。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，第九徽弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	调弦序	调 弦 法	各弦所得之弦长比值	正调声名	音分值
一	4	散挑六，大七勾一应	$X_1\times\frac{1}{2}=\frac{2}{3}$ $X_1=\frac{2}{3}\div\frac{1}{2}=\frac{4}{3}$	下徵	-498
二	6	散挑五，大九勾二应	$X_2\times\frac{2}{3}=\frac{4}{5}$ $X_2=\frac{4}{5}\div\frac{2}{3}=\frac{6}{5}$	下羽	-316
三	1	先定三弦散声	设 $X_3=1$	宫	0

续 表

弦别	调弦序	调 弦 法	各弦所得之弦长比值	正调声名	音分值
四	5	散挑四，大九勾一应	$X_4=\frac{4}{3}\times\frac{2}{3}$ $X_4=\frac{4}{3}\times\frac{2}{3}=\frac{8}{9}$	商	204
五	2	散挑五，名十一勾三应	$X_5=1\times\frac{4}{5}$ $X_5=\frac{4}{5}$	角	386
六	3	散挑六，大九勾三应	$X_6=1\times\frac{2}{3}$ $X_6=\frac{2}{3}$	徵	702
七	7	散挑七，大九勾四应	$X_7=\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}=\frac{16}{27}$	羽	906

表 3－11 《风宣玄品》“正调”调弦法表

“《风宣玄品》正调调弦法”虽然在调弦次序、调弦方法上和“《太音大全集》品弦法”有所不同，但同样存在第二弦、第七弦散声不是完全八度音音程的问题，只是在表现形式上有所不同：“《太音大全集》品弦法”是第二弦散声高了一个 22 音分的普通音差；“《风宣玄品》正调调弦法”则是第七弦散声高了一个普通音差。“《太音大全集》品弦法”的第二弦散声高了一个普通音差是因为第二次调弦对第一次调弦的调整没有彻底，仍保留了原来是准法律音阶的“下羽”。前已提出，如果“《太音大全集》品弦法”第二次调弦后再加上“散挑七，大七打二应”（以七弦为准调二弦）或再作一次“散挑五，大九打二应”（以五弦为准调二弦），问题就可得到解决。“《风宣玄品》正调调弦法”的第七弦散声高了一个普通音差是因为用了“散挑七，

大九勾四应”来调第七弦散声，如果改用“散挑七，名十勾五应”(以五弦为准调七弦)或“散挑七，大七打二应”(以七弦为准调二弦)，问题也可以得到解决。

3·3·8 《琴谱正传》《西麓堂琴统》“正调”调弦法

明代杨嘉森于1547年所辑的《琴谱正传》记载了另一种徽法律调弦法，此调弦法说：

> 先上五弦；次上一弦，八徽上合；次上二弦，大间合；次上三弦，小间合；次上四弦，大间合；次上六弦，大间合；次上七弦，大间合。或云先上一弦，次上二弦，徽外合；次三弦，依次上去。①

这一调弦法也出现在明代汪芝于1549年编辑的《西麓堂琴统》中，名“上弦例”。现摘录如下：

> 初上一弦；二上五弦，大八合一；三上二弦，九合五；四上三弦，中十合，或名十一合五；五上四弦，大九合一；六上六弦，大九合；七上七弦，大九合。②

《西麓堂琴统》成书比《琴谱正传》晚两年，说明这一调弦法在16世纪中叶还在流传。两者调弦的顺序和方法基本相同，都是“正调”调弦法。《琴谱正传》所谓的“大间合”、“小间合”的提法可能是源于宋

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第二册)，北京：中华书局，1980年影印本，第383页。

② 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第三册)，北京：中华书局，1982年影印本，第59页。

代“间弦”、“隔弦”的调弦术语，对照上引的《西麓堂琴统》调弦法可知，“大间合”即间隔两条弦调弦，故用九徽；“小间合”即间隔一条弦调弦，故用十徽或十一徽调弦。现将两家字面上稍有不同的调弦法加以合并，列出其调弦步骤如下：

（1）“初上一弦”，设第一弦的弦长比值为1。

（2）“二上五弦，大八合一（大间合）”，此即以第一弦八徽按音为准定第五弦散声。已知第一弦散声的弦长比值为1，第八徽的弦长比值为$\frac{3}{5}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声})=1(\text{一弦散声})\times\frac{3}{5}(\text{八徽})$$

$$X_5=\frac{3}{5}$$

（3）“三上二弦，九合五（大间合）”，此即以第五弦散声为准和第二弦九徽按音相应定二弦散声。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第二弦的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=\frac{3}{5}(\text{五弦})$$

$$X_2=\frac{3}{5}\div\frac{2}{3}$$

$$X_2=\frac{9}{10}$$

(4)“四上三弦，中十合一，或名十一合五(小间合)”，此即以第一弦散声或第五弦散声为准定第三弦散声。已知第一弦散声的弦长比值为 1，第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第三弦散声的弦长比值为：

以第一弦散声为准：

X_3(三弦散声)$=1$(一弦)$\times\frac{3}{4}$(十徽)

$X_3=\frac{3}{4}$

以第五弦散声为准：

X_3(三弦散声)$\times\frac{4}{5}$(十一徽)$=\frac{3}{5}$(五弦)

$X_3=\frac{3}{5}\div\frac{4}{5}$

$X_3=\frac{3}{4}$

(5)“五上四弦，大九合一(大间合)”，此即以第一弦九徽按音为准定第四弦散声。已知第一弦散声的弦长比值为 1，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第四弦散声的弦长比值为：

X_4(四弦散声)$=1$(一弦散声)$\times\frac{2}{3}$(九徽)

$X_4=\frac{2}{3}$

(6)“六上六弦，大九合(三)(大间合)”，此即以第三弦九徽按音为准定第六弦散声。已知第三弦散声的弦长比值为$\frac{3}{4}$，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{3}{4}(\text{三弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_6=\frac{1}{2}$$

(7)“七上七弦，大九合(四)(大间合)”，此即以第四弦九徽按音为准定第七弦散声。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{2}{3}$，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{2}{3}(\text{四弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_7=\frac{4}{9}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	以三弦为宫	正调声名	音分值
一	1	初上一弦	设 $X_1=1$	$1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	下徵	-498

续 表

弦别	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	以三弦为宫	正调声名	音分值
二	3	三上二弦，大九合五	$X_2 \times \frac{2}{3} = \frac{3}{5}$ $X_2 = \frac{3}{5} \div \frac{2}{3} = \frac{9}{10}$	$\frac{9}{10} \div \frac{3}{4} = \frac{6}{5}$	下羽	-316
三	4	四上三弦，中十合一	$X_3 = 1 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4} \div \frac{3}{4} = 1$	宫	0
四	5	五上四弦，大九合一	$X_4 = 1 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$	$\frac{2}{3} \div \frac{3}{4} = \frac{8}{9}$	商	204
五	2	二上五弦，大八合一	$X_5 = 1 \times \frac{3}{5} = \frac{3}{5}$	$\frac{3}{5} \div \frac{3}{4} = \frac{4}{5}$	角	386
六	6	六上六弦，大九合三	$X_6 = \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \div \frac{3}{4} = \frac{2}{3}$	徵	702
七	7	七上七弦，大九合四	$X_7 = \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$	$\frac{4}{9} \div \frac{3}{4} = \frac{16}{27}$	羽	906

表 3－12 《琴谱正传》《西麓堂琴统》“正调”调弦表

从表 3－12 和前表 3－11 可以看出，“《琴谱正传》《西麓堂琴统》正调调弦法”的调弦结果和“《风宣玄品》正调调弦法”相同，这也是因为用了“大九合四”调第七弦散声而没有把第二弦、第七弦散声调成完全八度，故也可以用“散挑七，名十勾五应”（以五弦为准调七弦）或“散挑七，大七打二应”（以七弦为准调二弦）来加以纠正。

3·3·9 《琴学入门》“正调”调弦法

此调弦法见于清代张鹤于 1867 年编辑的《琴学入门》，其中所载的“安弦次第”虽其名为“安弦法”，但实际上既是“安弦”又是“定音”一

步到位的徽法律“正调”调弦法。现摘录如下：

> 初安五弦，以不松不紧为度；松则安至第一弦太慢无声，紧则安至第七弦太急而断。再安六弦，如法拨按，左手名指按位，大指拨其散按两弦是也，以次皆然。先按五弦十二晖，次拨六弦散声及五弦按音两相应为准。如音在五弦十二晖上相应，则六弦散声紧，宜松；在十二晖下相应，则六弦散声松，宜紧矣。次安七弦，其松紧以与五弦十晖相应为准。此五六七弦逐一拴于右边雁足，然后安一弦，按其八晖，与五弦散声相应为准。如按应在晖上，则散弦紧而按弦松，宜紧；按弦应在晖下，则散弦松，而按弦紧，宜松按弦。次安二弦按二弦九晖，与五弦散声相应。次安三弦，按三弦十一晖，与五弦散声相应。次安四弦，按四弦十三晖，与五弦散声相应（或按四弦十晖，与六弦散声相应）。①

现按上述摘引列出其调弦步骤如下：

(1)“先定第五弦散声”：设其弦长比值为 1。

(2)“先按五弦十二晖，次拨六弦散声及五弦按音两相应为准”，此即以第五弦十二徽按音为准定第六弦散声。已知第五弦散声的弦长比值为 1，第十二徽弦长比值为$\frac{5}{6}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=1(\text{五弦散声})\times\frac{5}{6}$$

$$X_6=\frac{5}{6}$$

① 张鹤辑：《琴学入门》，[清] 同治六年刻本，卷上第 9 页。

(3)“次安七弦，其松紧以与五弦十徽相应为准”，此即以第五弦十徽按音为准定第七弦散声。已知第五弦的弦长比值为 1，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第七弦的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})=1(\text{五弦})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_7=\frac{3}{4}$$

(4)“然后安一弦，按其八晖与五弦散声相应”，此即以第五弦散声与第一弦八徽按音相应为准定第一弦散声。已知第五弦散声的弦长比值为 1，第八徽的弦长比值为$\frac{3}{5}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{3}{5}(\text{八徽})=1(\text{五弦散声})$$

$$X_1=1\div\frac{3}{5}$$

$$X_1=\frac{5}{3}$$

(5)“次安二弦，按二弦九晖与五弦散声相应”，此即以第五弦散声准定第二弦散声。已知第五弦散声的弦长比值为 1，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=1(\text{五弦})$$

$$X_2 = 1 \div \frac{2}{3}$$

$$X_2 = \frac{3}{2}$$

(6)“次安三弦，按三弦十一晖，与五弦散声相应”，此即以第五弦散声为准定第三弦散声。已知第五弦的弦长比值为 1，第十一徽的弦长比值为$\frac{4}{5}$，则第三弦散声的弦长比值为：

$$X_3\text{（三弦散声）} \times \frac{4}{5}\text{（十一徽）} = 1\text{（五弦）}$$

$$X_3 = 1 \div \frac{4}{5}$$

$$X_3 = \frac{5}{4}$$

(7)“按四弦十晖，与六弦散声相应”，此即以第六弦散声准定第四弦散声。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{5}{6}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4\text{（四弦散声）} \times \frac{3}{4}\text{（十徽）} = \frac{5}{6}\text{（六弦）}$$

$$X_4 = \frac{5}{6} \div \frac{3}{4}$$

$$X_4 = \frac{10}{9}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	以三弦为宫	正调声名	音分值
一	4	一弦八徽应五弦散声	$X_1 \times \frac{3}{5} = 1$ $X_1 = 1 \div \frac{3}{5} = \frac{5}{3}$	$\frac{5}{3} \div \frac{5}{4} = \frac{4}{3}$	下徵	-498
二	5	二弦九徽应五弦散声	$X_2 \times \frac{2}{3} = 1$ $X_2 = 1 \div \frac{2}{3} = \frac{3}{2}$	$\frac{3}{2} \div \frac{5}{4} = \frac{6}{5}$	下羽	-316
三	6	三弦十一徽应五弦散声	$X_3 \times \frac{4}{5} = 1$ $X_3 = 1 \div \frac{4}{5} = \frac{5}{4}$	$\frac{5}{4} \div \frac{5}{4} = 1$	宫	0
四	7	四弦十徽应六弦散声	$X_4 \times \frac{3}{4} = \frac{5}{6}$ $X_4 = \frac{5}{6} \div \frac{3}{4} = \frac{10}{9}$	$\frac{10}{9} \div \frac{5}{4} = \frac{8}{9}$	商	204
五	1	初安五弦	设 $X_5 = 1$	$1 \div \frac{5}{4} = \frac{4}{5}$	角	386
六	2	六弦散声应五弦十二徽	$X_6 = 1 \times \frac{5}{6} = \frac{5}{6}$	$\frac{5}{6} \div \frac{5}{4} = \frac{2}{3}$	徵	702
七	3	七弦散声应五弦十徽	$X_7 = 1 \times \frac{3}{4}$ $X_7 = \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4} \div \frac{5}{4} = \frac{3}{5}$	羽	884

表 3-13 《琴学入门》"正调"调弦表

"《琴学入门》调弦法"的一大特点就是巧妙地利用了琴上第七弦左边下准的六个琴徽，全以第五弦散声（正调的"角"弦）为准调其他六条弦。这是此调弦法设计者有意而为之的一项创举，明显的一点是调第四弦散声时为了达到清一色以第五弦散声为准用全下准的琴

徽，故用了“次安四弦，按四弦十三晖，与五弦散声相应”，但发现这一步并不准确。琴上第十三徽按音的弦长比值为$\frac{7}{8}$，合 231 音分，比徽法律“商声”高了 27 音分，于是就增加了“或按四弦十晖，与六弦散声相应”以作修正，保全了此“正调”徽法律调弦法的精确度。

3·3·10　徽法律“正调”的泛音调弦法

在古代的徽法律“正调”调弦法中，尚未见到有现今所用的泛音调弦法，现将“正调”泛音的调弦步骤列出如下：

(1) 先按标准音“$a^1=440$”定第五弦(X_5)散声，设其弦长比值为$\frac{4}{5}$。

(2) 以三弦六徽泛音取五弦四徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{六徽})=\frac{4}{5}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_3=\frac{1}{5}\div\frac{1}{5}$$

$$X_3=1$$

(3) 以六弦七徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_6=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

(4) 以七弦五徽泛音取五弦四徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{4}{5}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_7=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$$

$$X_7=\frac{3}{5}$$

(5) 以四弦四徽泛音取六弦五徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

(6) 以一弦四徽泛音取六弦七徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_1=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{4}{3}$$

(7) 以二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{3}{5}(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_2=\frac{3}{10}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{6}{5}$$

如上“正调”泛音调弦法所得的结果，和以上所有正调调弦法各弦散音之弦长比值均相同。

现将此正调泛音调弦法制成下表：

弦　别	调弦次序	调　弦　法	弦长比值	音分值
一	6	以一弦四徽泛音取六弦七徽泛音应	$X_1\times\frac{1}{4}=\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}$ $X_1=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$ $X_1=\frac{4}{3}$	-498
二	7	以二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应	$X_2\times\frac{1}{4}=\frac{3}{5}\times\frac{1}{2}$ $X_2=\frac{3}{10}\div\frac{1}{4}$ $X_2=\frac{6}{5}$	-316
三	2	以三弦六徽泛音取五弦四徽泛音应	$X_3\times\frac{1}{5}=\frac{4}{5}\times\frac{1}{4}$ $X_3=\frac{1}{5}\div\frac{1}{5}$ $X_3=1$	0
四	5	以四弦四徽泛音取六弦五徽泛音应	$X_4\times\frac{1}{4}=\frac{2}{3}\times\frac{1}{3}$ $X_4=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$ $X_4=\frac{8}{9}$	204

续 表

弦 别	调弦次序	调 弦 法	弦长比值	音分值
五	1	先定第五弦散声	设其弦长比值为$\frac{4}{5}$	386
六	3	以六弦七徽泛音取三弦五徽泛音应	$X_6\times\frac{1}{2}=1\times\frac{1}{3}$ $X_6=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$ $X_6=\frac{2}{3}$	702
七	4	以七弦五徽泛音取五弦四徽泛音应	$X_7\times\frac{1}{3}=\frac{4}{5}\times\frac{1}{4}$ $X_7=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$ $X_7=\frac{3}{5}$	884

表 3－14 徽法律“正调”泛音调弦法表

3·4 徽法律“正弄调”转弦换调法

据《宋史·乐志》记载，南宋作曲家姜夔（1155～1221）在他的《七弦琴图说》中论及“宫调”（今称“正调”）调弦法之后，紧接着就讲述了“正弄”五调和十二律之间相配，以及五调的转弦换调法：

窃谓黄钟、大吕并用慢角调，故于大弦十一晖应三弦散声；太簇、夹钟并用清商调，故于二弦十一晖①应四弦散声；姑洗、中吕、蕤宾并用宫调，故于三弦十一徽应五弦散声；林钟、夷则并用慢宫调，故于四弦十一晖应六弦散声；南吕、无射、应钟并用蕤宾调，故

① 原文为“十二晖”，从上下文看，系误植，应作“十一晖”。

于五弦十一晖应七弦散声。以律长短配弦大小，各有其序。[①]

由于姜夔的如上叙述是紧接着“宫调”调弦法之后说的，故可知五调中除“宫调”之外四调的转弦换调是在“宫调”的基础上进行的。其转弦换调的方法是通过传统宫调理论中的“变宫为角”和“清角为宫”来转入新调。

所谓“变宫为角”，即“慢”低“宫音”弦“一徽”，即由原来的宫音弦散声和“下徵”音弦“十徽”按音同声相应，变为用“十一徽”与之同声相应，从而使原来的“宫音”弦成为新调的角音弦。如由始发调“正调”转“慢角调”：原正调“宫音”弦（第三弦）散声和“下徵”弦（第一弦）“十徽”按音为同度音，两弦散声成纯四度音程；转入“慢角调”时，需“慢”低第三弦“一徽”，使之和一弦“十一徽”按音为同度音。此时这两弦散声的音程构成徽法律大三度，第三弦散声成了“慢角调”的“角”音，第一弦散声成了“慢角调”的“宫”音（详后 3·4·1）。

所谓“清角为宫”，即“紧”高“角音”弦“一徽”，即由原来的“角音”弦散声和“羽音”弦“十徽”按音同声相应，变为用“十一徽”与之同声相应，从而使原来的“角音”弦成为新调的“宫音”弦。如由始发调“正调”转“蕤宾调”：原正调角音弦（第五弦）散声和羽音弦（第七弦）“十徽”按音成为同度音，两弦散声成纯四度音程；转入“蕤宾调”时，需“紧”高第五弦“一徽”，使之和七弦“十一徽”按音成为同度音，此时这两弦散声的音程构成徽法律大三度，第五弦散声成了“蕤宾调”的“宫”音，第七弦散声成了“蕤宾调”的“角”音（详后 3·4·3）。

此外一点，姜夔虽然对“正弄”五调调弦法的关键之点作明确的

① ［元］脱脱等：《宋史》，北京：中华书局，1977 年，第 3342 页。

叙述，即以琴上以“十一徽应”作为每一转弦换调必用的步骤，以保证每一新调仍然保持“宫”、“角”二声为徽法律大三度的特色。但不足的一点是忽视了徽法律音阶结构中的“宽四度”、“窄五度”乃至“大全音”、“小全音”等音程的存在，因此忽略了在每次转弦换调某弦“十一徽应”某弦之后，还必须对“下羽”→“商声”的徽法律“宽四度音程”、“商声”→“羽声”之间的徽法律“窄五度音程”进行调整。这是在“转弦换调”中不可缺少的步骤。

3·4·1　“慢角调”转弦换调法

“正弄”五调的转弦换调法有两种：(1)“慢宫为角”者，宫调→慢角调→慢宫调；(2)“紧角为宫”者，宫调→蕤宾调→清商调。现按这一顺序分别对五调的转弦换调法列表作律学分析如下：

弦别	原宫调（正调）			转弦换调法		慢角调		
	以三弦为宫					以一弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	宫	1	0
二	下羽	$\frac{6}{5}$	-316	② 二弦十徽应四弦散声	$\frac{32}{27}$	商	$\frac{8}{9}$	204
三	宫	1	0	① 散三应一弦十一徽按音	$\frac{16}{15}$	角	$\frac{4}{5}$	386
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	徵	$\frac{2}{3}$	702
五	角	$\frac{4}{5}$	386		$\frac{4}{5}$	羽	$\frac{3}{5}$	884
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200
七	羽	$\frac{3}{5}$	884	③ 散七应四弦九徽按音	$\frac{16}{27}$	少商	$\frac{4}{9}$	1 404

表 3-15　“慢角调”转弦换调法表

上表中在第一步将第三弦散声按一弦十一徽按音作了调弦之后，原“宫调”七弦散声中的二弦“下羽”($\frac{6}{5}$)和五弦“角声”($\frac{4}{5}$)之间的音程是纯五度($\frac{4}{5}\div\frac{6}{5}=\frac{2}{3}$,702 音分)，但在“慢角调”中此二音成了“商声”($\frac{8}{9}$)和“羽声”($\frac{3}{5}$)，它们之间的音程应是“窄五度”($\frac{3}{5}\div\frac{8}{9}=\frac{27}{40}$,680 音分)，两者相差一个普通音差($\frac{80}{81}$,22 音分)。要使原“宫调”纯五度 702 音分的“下羽”和“角声”转弦换调后成为“窄五度”680 音分的“商声”和“羽声”，这相差的 22 音分应该由调高原调“下羽”一个“普通音差”还是应该调低原调“羽声”一个“普通音差”来解决？这可以通过观察徽法律音阶结构来判断。从表 3－15 中可以看出原“宫调”第一、第二弦散声为“下徵”和“下羽”，其音程是 182(498－316)音分的“小全音”；但转弦换成“慢角调”后，第一、第二弦散声成为“宫声”和“商声”，其音程应是 204(204－0)音分的“大全音”，故只能由第二弦散声加上一个“普通音差”(弦长比值$\frac{80}{81}$,22 音分)来补足($\frac{6}{5}\times\frac{80}{81}=\frac{32}{27}$)。第七弦散声亦如此($\frac{3}{5}\times\frac{80}{81}=\frac{16}{27}$)。

现将由“宫调”转弦换调至“慢角调”的三个步骤解释如下：

(1) 散三应一弦十一徽按音，即以一弦十一徽按音为准调整第三弦散声。已知原“宫调”第一弦散声的弦长比值为$\frac{4}{3}$，第十一徽的弦长比值为$\frac{4}{5}$，则第三弦散声的弦长比值为：

$$X_3(\text{三弦散声})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{4}{5}(\text{十一徽})$$

$$X_3=\frac{16}{15}$$

(2) 二弦十徽应四弦散声，即以第四弦散声为准调整第二弦散声。已知原“宫调”第四弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第三弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})$$

$$X_2=\frac{8}{9}\div\frac{3}{4}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

(3) 散七应四弦九徽按音，即以四弦九徽按音为准调整第七弦散声。已知原“宫调”第四弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

(4) 散七或可“应二弦七徽按音”，即以二弦七徽按音为准调整七弦散声。已知第二弦散声的弦长比值为$\frac{32}{27}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{32}{27}(\text{二弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

最后一步将七条弦散声所得之弦长比值除以$\frac{4}{3}$转为以第一弦为宫的七条弦散声弦长比值。

(附) 徽法律“慢角调”泛音调弦法：

(1) 先定第一弦散声为宫，设其(X_1)弦长比值为 1。

(2) 三弦四徽泛音取一弦三徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})$$

$$X_3=\frac{1}{5}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{4}{5}$$

(3) 四弦七徽泛音取一弦五徽泛音应。

$$X_4\text{(四弦散声)}\times\frac{1}{2}\text{(七徽)}=1\text{(一弦散声)}\times\frac{1}{3}\text{(五徽)}$$

$$X_4=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_4=\frac{2}{3}$$

（4）五弦五徽泛音取三弦四徽泛音应。

$$X_5\text{(五弦散声)}\times\frac{1}{3}\text{(五徽)}=\frac{4}{5}\text{(三弦散声)}\times\frac{1}{4}\text{(四徽)}$$

$$X_5=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$$

$$X_5=\frac{3}{5}$$

（5）六弦七徽泛音取一弦四徽泛音应。

$$X_6\text{(六弦散声)}\times\frac{1}{2}\text{(七徽)}=1\text{(一弦散声)}\times\frac{1}{4}\text{(四徽)}$$

$$X_6=\frac{1}{4}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{1}{2}$$

（6）七弦七徽泛音取四弦五徽泛音应。

$$X_7\text{(七弦散声)}\times\frac{1}{2}\text{(七徽)}=\frac{2}{3}\text{(四弦散声)}\times\frac{1}{3}\text{(五徽)}$$

$$X_7 = \frac{2}{9} \div \frac{1}{2}$$

$$X_7 = \frac{4}{9}$$

（7）二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2\text{（二弦散声）} \times \frac{1}{4}\text{（四徽）} = \frac{4}{9}\text{（七弦散声）} \times \frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_2 = \frac{2}{9} \div \frac{1}{4}$$

$$X_2 = \frac{8}{9}$$

如上“慢角调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－16 中以一弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

3·4·2 “慢宫调”转弦换调法

“慢宫调”由“慢角调”转入，其转弦换调法如下表：

弦别	原慢角调			转弦换调法		慢宫调		
	以一弦为宫					以四弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	宫	1	0	② 一弦七徽应六弦散声	$\frac{16}{15}$	下角	$\frac{8}{5}$	386
二	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	下徵	$\frac{4}{3}$	702
三	角	$\frac{4}{5}$	386		$\frac{4}{5}$	下羽	$\frac{6}{5}$	884

续 表

弦别	原慢角调			转弦换调法		慢宫调		
	以一弦为宫					以四弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
四	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	宫	1	1 200
五	羽	$\frac{3}{5}$	884	③ 散五应二弦九徽按音	$\frac{16}{27}$	商	$\frac{8}{9}$	1 404
六	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200	① 慢六应四弦十一徽按音	$\frac{8}{15}$	角	$\frac{4}{5}$	1 586
七	少商	$\frac{4}{9}$	1 404		$\frac{4}{9}$	徵	$\frac{2}{3}$	1 902

表 3－16 “慢宫调”转弦换调法表

从表 3－16 中可以看出，原“慢角调”第四、第五弦散声为“徵声”和“羽声”，其音程是 182(884－702)音分的“小全音”；但转弦换成“慢宫调”后，第五、第六弦散声成为“宫声”和“商声”，其音程应是 204(1 404－1 200)音分的“大全音”，故只能由第五弦散声加上一个“普通音差”(弦长比值$\frac{80}{81}$，22 音分)来补足($\frac{3}{5}\times\frac{80}{81}=\frac{16}{27}$)。

现将由“慢角调”转弦换调至“慢宫调”的三个步骤解释如下：

(1) 慢六应四弦十一徽按音，即以第四弦十一徽按音为准调整第六弦散声。已知原“慢角调”第四弦散声的弦长比值为$\frac{2}{3}$，第十一徽的弦长比值为$\frac{4}{5}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{2}{3}(\text{四弦散声})\times\frac{4}{5}(\text{十一徽})$$

$$X_6=\frac{8}{15}$$

（2）一弦七徽应六弦散声，即以六弦散声为准调整一弦散声。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{8}{15}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1\text{（一弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}=\frac{8}{15}\text{（六弦散声）}$$

$$X_1=\frac{8}{15}\div\frac{1}{2}$$

$$X_1=\frac{16}{15}$$

（3）散五应二弦九徽按音，即以二弦九徽按音为准调整第五弦散声。已知原“慢角调”第二弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5\text{（五弦散声）}=\frac{8}{9}\text{（二弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}$$

$$X_5=\frac{16}{27}$$

（4）调整一弦散声亦可用“一弦十徽应三弦散声”，即以三弦为准调整一弦散声。已知原“慢角调”第三弦散声的弦长比值为$\frac{4}{5}$，第十

徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{4}{5}(\text{三弦散声})$$

$$X_1=\frac{4}{5}\div\frac{3}{4}$$

$$X_1=\frac{16}{15}$$

最后一步将七弦散声所得之弦长比值除以$\frac{2}{3}$转为以第四弦为宫的七条弦散声弦长比值。

（附）"慢宫调"泛音调弦法如下：

（1）先定第四弦散声为宫，设其(X_4)弦长比值为 1。

（2）六弦四徽泛音取四弦三徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1(\text{四弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})$$

$$X_6=\frac{1}{5}\div\frac{1}{4}$$

$$X_6=\frac{4}{5}$$

（3）七弦七徽泛音取四弦五徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_7=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{2}{3}$$

（4）五弦四徽泛音取七弦五徽泛音应。

$$X_5\text{（五弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{2}{3}\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}$$

$$X_5=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_5=\frac{8}{9}$$

（5）一弦四徽泛音取六弦七徽泛音应。

$$X_1\text{（一弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{4}{5}\text{（六弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_1=\frac{2}{5}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{8}{5}$$

（6）二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2\text{（二弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{2}{3}\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_2=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{4}{3}$$

(7) 三弦二徽泛音取四弦三徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{6}(\text{二徽})=1(\text{四弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})$$

$$X_3=\frac{1}{5}\div\frac{1}{6}$$

$$X_3=\frac{6}{5}$$

如上“慢宫调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－16 中以四弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

3·4·3 “蕤宾调”转弦换调法

“蕤宾调”又名“金羽调”、“黄钟调”。明初袁均哲编的《太音大全集》(约 1450 年成书)说：“金羽，紧五一徽，即蕤宾。”[①]“金”，音近“紧”，“五”即第五弦；第五弦古称“羽”，故“金羽调”即“紧五一徽”的“蕤宾调”。其转弦换调法如表 3－17(见下页)。

从表 3－17 中可以看出原“宫调”第三、第四弦散声为“宫声”和“商声”，其音程是 204(204－0)音分的“大全音”，但转弦换成“蕤宾调”后，第三、第四弦散声成为“徵声”和“羽声”，其音程应是 182(884－702)音分的“小全音”，故只能由第四弦散声(原调的“商”，新调的“羽”)减

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第一册)，北京：中华书局，1981 年影印本，第 83 页。

去一个“普通音差”（弦长比值$\frac{80}{81}$，22 音分），使原调第三、第四弦散声之间的音程变成“小全音”（$\frac{8}{9}\div\frac{80}{81}=\frac{9}{10}$）。

弦别	原宫调（正调）			转弦换调法		蕤宾调		
	以三弦为宫					以五弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	商	$\frac{8}{9}$	204
二	下羽	$\frac{6}{5}$	-316		$\frac{6}{5}$	角	$\frac{4}{5}$	386
三	宫	1	0		1	徵	$\frac{2}{3}$	702
四	商	$\frac{8}{9}$	204	② 散四应二弦十徽按音	$\frac{9}{10}$	羽	$\frac{3}{5}$	884
五	角	$\frac{4}{5}$	386	① 五弦十一徽按音应七弦散声	$\frac{3}{4}$	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	少商	$\frac{4}{9}$	1 404
七	羽	$\frac{3}{5}$	884		$\frac{3}{5}$	少角	$\frac{2}{5}$	1 586

表 3－17　“蕤宾调”转弦换调法表

现将由“宫调”转弦换调至“蕤宾调”的两个调弦步骤解释如下：

(1) 五弦十一徽按音应七弦散声，即以第七弦散声为准用五弦十一徽按音与之相应调整第五弦散声。已知原“宫调”第七弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，第十一徽的弦长比值为$\frac{4}{5}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5（五弦散声）\times\frac{4}{5}（十一徽）=\frac{3}{5}（七弦散声）$$

$$X_5=\frac{3}{5}\div\frac{4}{5}$$

$$X_5=\frac{3}{4}$$

(2) 四弦散声应二弦十徽按音，即以二弦十徽按音为准调整四弦散声。已知原“宫调”第二弦散声的弦长比值为$\frac{6}{5}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})=\frac{6}{5}(\text{二弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_4=\frac{9}{10}$$

最后一步将七条弦散声所得之弦长比值除以$\frac{3}{4}$转为以第二弦为宫的七条弦散声弦长比值(第七弦散音第二弦散音宫之徽法律变宫音)。

(附)“蕤宾调”泛音调弦法：

(1) 先定第五弦散声为少宫，设其(X_5)弦长比值为 1。

(2) 七弦七徽泛音取五弦六徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{五弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{六徽})$$

$$X_7=\frac{1}{5}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{2}{5}$$

（3）四弦五徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{2}{5}(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_4=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$$

$$X_4=\frac{3}{5}$$

（4）三弦七徽泛音取五弦五徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_3=\frac{2}{3}$$

（5）六弦七徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{2}{3}(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_6=\frac{2}{9}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{4}{9}$$

（6）一弦四徽泛音取六弦七徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{4}{9}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_1=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{8}{9}$$

(7) 二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{5}(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_2=\frac{1}{5}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{4}{5}$$

如上“蕤宾调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－17 中以五弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

3·4·4 “清商调”转弦换调法

“清商调”由“蕤宾调”转入，其转弦换调法如下表：

弦别	原蕤宾调 以五弦为宫			转弦换调法		清商调 以二弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	商	$\frac{8}{9}$	204	③ 一弦七徽按音应六弦散声	$\frac{9}{10}$	下羽	$\frac{6}{5}$	-316
二	角	$\frac{4}{5}$	386	① 二弦十一徽按音应四弦散声	$\frac{3}{4}$	宫	1	0

续 表

弦别	原蕤宾调			转弦换调法		清商调		
	以五弦为宫					以二弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
三	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	商	$\frac{8}{9}$	204
四	羽	$\frac{3}{5}$	884		$\frac{3}{5}$	角	$\frac{4}{5}$	386
五	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200		$\frac{1}{2}$	徵	$\frac{2}{3}$	702
六	少商	$\frac{4}{9}$	1 404	② 散六应四弦十徽按音	$\frac{9}{20}$	羽	$\frac{3}{5}$	884
七	少角	$\frac{2}{5}$	1 586		$\frac{2}{5}$	变宫	$\frac{8}{15}$	1 088

表 3－18 “清商调”转弦换调法表

现将由“蕤宾调”转弦换调至“清商调”的步骤解释如下：

(1) 二弦十一徽按音应四弦散声，即以第四弦散声为准由二弦十一徽按音与之相应而调整第二弦散声。已知原“蕤宾调”第四弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，第十一徽的弦长比值为$\frac{4}{5}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{4}{5}(\text{十一徽})=\frac{3}{5}(\text{四弦散声})$$

$$X_2=\frac{3}{5}\div\frac{4}{5}$$

$$X_2=\frac{3}{4}$$

(2) 因原“蕤宾调”第五、第六弦散声为“少宫”和“少商”，其音程是(1 404－1 200 ＝)204 音分的“大全音”，但转弦换成“清商调”后，第五、

第六弦散声成为“徵声”和“羽声”，其音程应是 182(884－702)音分的“小全音”，故只能由第六弦散声(原调的“少商”，新调的“羽”)应四弦十徽按音，可以减去一个“普通音差”(弦长比值$\frac{80}{81}$，22 音分)，使原调第三、第四弦散声之间的音程变成“小全音”$\left(\frac{4}{9}\div\frac{80}{81}=\frac{9}{20}\right)$。

散六应四弦十徽按音，即以四弦十徽按音为准调整六弦散声。已知“蕤宾调”第四弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{3}{5}(\text{四弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_6=\frac{9}{20}$$

(3) 一弦七徽按音应六弦散声，即以六弦散声为准调整一弦散声。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{9}{20}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{9}{20}(\text{六弦散声})$$

$$X_1=\frac{9}{20}\div\frac{1}{2}$$

$$X_1=\frac{9}{10}$$

调整一弦散声亦可用“一弦九徽应四弦散声”，即以四弦散声为准调整一弦散声。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{3}{5}$，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=\frac{3}{5}(\text{四弦散声})$$

$$X_1=\frac{3}{5}\div\frac{2}{3}$$

$$X_1=\frac{9}{10}$$

最后一步将七弦散声所得之弦长比值各除以$\frac{3}{4}$转为以第二弦为宫的七条弦散声弦长比值。

（附）“清商调”泛音调弦法：

（1）先定第二弦散声为宫，设其弦长比值为 1。

$$X_2=1$$

（2）四弦七徽泛音取二弦三徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1(\text{二弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})$$

$$X_4=\frac{1}{5}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4 = \frac{4}{5}$$

（3）五弦七徽泛音取二弦五徽泛音应。

$$X_5(\text{五弦散声}) \times \frac{1}{2}(\text{七徽}) = 1(\text{二弦散声}) \times \frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_5 = \frac{1}{3} \div \frac{1}{2}$$

$$X_5 = \frac{2}{3}$$

（4）三弦四徽泛音取五弦五徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声}) \times \frac{1}{4}(\text{四徽}) = \frac{2}{3}(\text{五弦散声}) \times \frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3 = \frac{2}{9} \div \frac{1}{4}$$

$$X_3 = \frac{8}{9}$$

（5）六弦五徽泛音取四弦四徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声}) \times \frac{1}{3}(\text{五徽}) = \frac{4}{5}(\text{四弦散声}) \times \frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_6 = \frac{1}{5} \div \frac{1}{3}$$

$$X_6 = \frac{3}{5}$$

（6）一弦四徽泛音取六弦七徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{3}{5}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_1=\frac{3}{10}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{6}{5}$$

（7）七弦七徽泛音取四弦九徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{4}{5}(\text{四弦})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_7=\frac{8}{15}$$

如上“清商调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－18 中以五弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

3・5 徽法律“侧弄调”调弦法

琴调中的“侧弄调”又称“外调”，与“正弄调”的区别在于定弦中加用五正声之外如“变宫”、“变徵”或“清角”、“清羽”之类的变声。在“正弄”调中，最基本的是“正调”（亦称“宫调”），其他调都是在“正调”的基础上调出来的。“侧弄调”也是在“正调”的基础上调出来的。此外，正调定弦保持不变，而奏其他的调，这叫“借调侧弄”，如《碣石调・幽兰》即借正调定弦奏慢角等调。现将具代表性的徽法律“侧弄调”调弦法

列举如下。

3·5·1 姜夔"侧商调"调弦法

此调弦法为南宋作曲家姜夔(又名姜白石)所创,见于其所创作的琴曲《侧商调·古怨》谱小序之中。他在解释这一调弦法的由来时说:

> 侧商之调久亡。唐人诗云:侧商调里唱《伊州》。予以此语寻之。《伊州》大食调黄钟律法之商,乃以慢角转弦取变宫、变徵散声。此调甚流美也。……予既得此调,因制品弦法并《古怨》。[①]

这里,姜夔把"侧商调调弦法"和琴曲《古怨》相提并论,足见他本人对此调弦法的重视。

姜夔为什么要去寻找在南宋时代已久亡了的"侧商调"?如果我们单用为了探索宋前的调这一点来说明,似乎还不够确切。因为宋代之前的古乐调,到姜夔时失传很多。姜夔在他的《大乐议》中说:

> 且其名八十四调者,其实则有黄钟、太簇、夹钟、仲吕、林钟、夷则、无射七律之宫、商、羽而已,于其中又阙太簇之商、羽焉。[②]

可见在姜夔时代,单就燕乐二十八调来说,只剩下了十九调[③],当

① 姜夔:《白石道人歌曲》,成都:四川人民出版社,1987年,卷一第6页。

② [元]脱脱等:《宋史》,北京:中华书局,1977年,第3052页。

③ 唐代燕乐二十八调由七宫每宫四调(宫、商、羽、角)组成,这里姜夔所说的"十九调",指当时的燕乐二十八调已缺少七宫每宫的角调和太簇之商、羽二调,故仅存十九调。

然更谈不上什么“八十四调”了。在这么多南宋时代失传的古乐调中，姜夔唯独从唐人的诗句中得到启发（或者说是找到理论根据），选择了“侧商调”用于琴乐创作，这必有他的用意。

姜夔的“侧商调调弦法”，比较简明扼要。其调弦方法如下：

> 调弦法：
>
> 慢角调，慢四一晖，取二弦十一晖应；慢六一晖，取四弦十晖应。
>
> 大弦黄钟宫；
>
> 二弦黄钟商；
>
> 三弦黄钟角；
>
> 四弦黄钟变徵，侧；
>
> 五弦黄钟羽，
>
> 六弦黄钟变宫，侧；
>
> 七弦黄钟清商。①

从上引姜夔的“侧商调调弦法”可知，这一调弦法是基于“慢角调”调出来的，而“慢角调”则是基于“宫调”定弦调出来的（见 3·3·2）。因此，我们在探讨“侧商调调弦法”时，还必须追溯到前已讨论过的“姜夔（宫调）调弦法”和“慢角调”调弦法。

对于“姜夔（宫调）调弦法”在音律上存在的问题，在前 3·2·4 中已提出过，主要是此调弦法产生的七条弦散声中，有两条弦（第四、六弦）的散声不合徽法律音阶的要求（各低了一个 22 音分的普通音差），由此造成了第六弦散声和第一弦散声不能构成完全八度音程；第四弦散声和第七弦散声不能构成正调徽法律音阶“商”和“羽”之间 680

---

① ［宋］姜夔：《白石道人歌曲》，成都：四川人民出版社，1987 年，卷一第 6 页。

音分的“窄五度音程”，第二弦散声和第四弦散声之间也不能构成“下羽”和“商”之间520音分的“宽四度音程”。这些不足之处可能被听觉灵敏的姜夔所觉察，故在他另立的“侧商调调弦法”中先由“宫调”以“大弦十一晖应三弦散声”将三弦散声调低一律(半音)转入“慢角调”，再以“慢四一晖，取二弦十一晖应；慢六一晖，取四弦十晖应”的方法，将原“宫调”定弦中不合徽法律音阶要求的第四、第六弦散声各调低一律(半音)，从而使这两弦的误差得到了纠正。

现在我们已经知道姜夔“侧商调调弦法”的全部调弦过程了，即此调弦法在原来有误差的“宫调”基础上，先调成“慢角调”，然后再行调成“侧商调”，使琴上七条弦的散声变成完全合符徽法律音阶要求的“侧商调”，其调弦的步骤如下：

(1) 先按上引的“姜夔(宫调)调弦法”(3·3·4)调好七条弦散声。

(2) 用“大弦十一晖应三弦散声”调第三弦散声，即把第三弦散声按第一弦十一徽按音调低一律，使之和第一弦散声成为徽法律大三度音程关系成“慢角调”(见下表中调弦法的①)。

(3) 用“慢四一晖，取二弦十一晖应”调第四弦散声，即把第四弦散声按第二弦十一徽按音调低一律，使之和第二弦散声成为徽法律大三度音程(见下表中调弦法的②)。

(4) 用“慢六一晖，取四弦十晖应”调第六弦散声，即把第六弦散声按第四弦十徽按音调低一律，使之仍然和刚调好的第四弦散声保持纯四度音程(见下表中调弦法的③)。

如此调出的“侧商调”，在将原“宫调”定弦的第四弦散声和第二弦十一徽相应，由纯四度音程变成了徽法律的大三度音程之后，就使得原“宫调”定弦中第二、第四两弦不合徽法律“宽四度音程”的问题

不存在了；原“宫调”定弦中的第六弦散声和第四弦十徽相应之后，原“宫调”定弦中第六弦散声和第一弦散声不能构成完全八度的问题也就不存在了，难怪姜夔在小序中评价自己调出的“侧商调”时这样说：“此调甚流美也！”

现将此调弦法由“宫调”经“慢角调”最后完成“侧商调”的过程制成下表：

弦别	“宫调”		经“慢角调”至“侧商调”						
	弦长比值	三弦为宫	调弦法	散声	以一弦为宫		以二弦为宫		
					声名	音分值	声名	弦长比值	音分值
大	1	-498		1	黄钟宫	0	下清羽	$1\div\frac{9}{10}=\frac{10}{9}$	-182
二	$\frac{9}{10}$	-316		$\frac{9}{10}$	黄钟商	182	宫	$\frac{9}{10}\div\frac{9}{10}=1$	0
三	$\frac{3}{4}$	0	① $1\times\frac{4}{5}=\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	黄钟角	386	商	$\frac{4}{5}\div\frac{9}{10}=\frac{8}{9}$	204
四	$\frac{27}{40}$	182	② $\frac{9}{10}\times\frac{4}{5}=\frac{18}{25}$	$\frac{18}{25}$	黄钟变徵	568	角	$\frac{18}{25}\div\frac{9}{10}=\frac{4}{5}$	386
五	$\frac{3}{5}$	386		$\frac{3}{5}$	黄钟羽	884	徵	$\frac{3}{5}\div\frac{9}{10}=\frac{2}{3}$	702
六	$\frac{81}{160}$	680	③ $\frac{18}{25}\times\frac{3}{4}=\frac{27}{50}$	$\frac{27}{50}$	黄钟变宫	1 067	羽	$\frac{27}{50}\div\frac{9}{10}=\frac{3}{5}$	884
七	$\frac{9}{20}$	884		$\frac{9}{20}$	黄钟少商	1 382	少宫	$\frac{9}{20}\div\frac{9}{10}=\frac{1}{2}$	1 200

表 3-19　姜夔“侧商调”调弦法表

在上表“调弦法”栏中，① 即“大弦十一晖应三弦散声”，这一步由“宫调”转入以一弦为宫的“慢角调”；② 即“慢四一晖，取二弦十一晖应”；③ 即“慢六一晖，取四弦十晖应”。②③两步由“慢角调”转入“侧商调”，这两步彻底纠正了原“宫调”第四、第六两条弦不合徽法律的

误差，然后就构成了琴上以第二弦散声为宫由五声加上变声“清羽”的徽法律音阶。①

姜夔的“侧商调调弦法”不仅修正了原“宫调”定弦中第四、第六弦散声各低一个普通音差不合徽法律音阶的弊病，而且还仍然保持了“间一弦十徽或十一徽应”的调弦原则，请看下表：

弦别	侧商调以一弦为宫			侧商调以二弦为宫		
	弦长比值	十一徽	十徽	弦长比值	十一徽	十徽
一	1	$1\times\frac{4}{5}=\frac{4}{5}$		$1\div\frac{9}{10}=\frac{10}{9}$	$\frac{10}{9}\times\frac{4}{5}=\frac{8}{9}$	
二	$\frac{9}{10}$	$\frac{9}{10}\times\frac{4}{5}=\frac{18}{25}$		$\frac{9}{10}\div\frac{9}{10}=1$	$1\times\frac{4}{5}=\frac{4}{5}$	
三	$\frac{4}{5}$		$\frac{4}{5}\times\frac{3}{4}=\frac{3}{5}$	$\frac{4}{5}\div\frac{9}{10}=\frac{8}{9}$		$\frac{8}{9}\times\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$
四	$\frac{18}{25}$		$\frac{18}{25}\times\frac{3}{4}=\frac{27}{50}$	$\frac{18}{25}\div\frac{9}{10}=\frac{4}{5}$		$\frac{4}{5}\times\frac{3}{4}=\frac{3}{5}$
五	$\frac{3}{5}$		$\frac{3}{5}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{20}$	$\frac{3}{5}\div\frac{9}{10}=\frac{2}{3}$		$\frac{2}{3}\times\frac{3}{4}=\frac{1}{2}$
六	$\frac{27}{50}$			$\frac{27}{50}\div\frac{9}{10}=\frac{3}{5}$		
七	$\frac{9}{20}$			$\frac{9}{20}\div\frac{9}{10}=\frac{1}{2}$		

表 3－20 姜夔“侧商调”间一弦相应表

由此可见，姜夔从原“宫调”经“慢角调”再加上“慢四一晖，取二弦十一晖应；慢六一晖，取四弦十晖”调出“侧商调”，这两步是极其高明之举，也是姜夔在琴律史上做出的一大贡献。

“侧商调”的定弦是在正调定弦“慢三一徽”的“慢角调”基础之上再慢四、六弦各一徽后形成的，它既不同于“慢三一徽”的“慢角调”定弦，又不同于“慢一、三、六各一徽”的“慢宫调”定弦，其七条弦散声可

① 详陈应时：《论姜白石〈侧商调调弦法〉》，载《音乐学丛刊》，1984 年第 3 辑。

以成为“以一弦为宫”的宫、商、角、变徵、羽、变宫、少商七声之外，还可作“以二弦为宫”的清羽、商、角、徵、羽、少宫七声。因为慢三弦一徽时以一弦十一徽为准，慢四弦一徽时以二弦十一徽为准，故一弦和三弦散声、二弦和四弦散声又都成为徵法律大三度音程；三、四、五弦的十徽按音和五、六、七弦的散声取同度，故三弦和五弦散声、四弦和六弦散声，五弦和七弦散声又都成为徵法律的四度音程，其转弦后之七条弦散声合于徵法律音阶(见表3－20)。

由于“侧商调”的定弦突破了纯五声音阶，在定弦中增加了其他的变音，更方便了转调的使用，姜夔就用“侧商调”定弦创作了一首包含D宫调和D商调同主音相犯的琴歌《侧商调·古怨》。

(附)“侧商调”泛音调弦法：

(1) 先定二弦散声为宫，设其弦长比值为1。

$$X_2=1$$

(2) 四弦四徽泛音取二弦三徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1(\text{二弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})$$

$$X_4=\frac{1}{5}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4=\frac{4}{5}$$

(3) 六弦五徽泛音取四弦四徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{4}{5}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_6=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$$

$$X_6=\frac{3}{5}$$

（4）五弦七徽泛音取二弦五徽泛音应。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{二弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_5=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_5=\frac{2}{3}$$

（5）七弦七徽泛音取二弦四徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_7=\frac{1}{4}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{1}{2}$$

（6）三弦四徽泛音取五弦五徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3 = \frac{2}{9} \div \frac{1}{4}$$

$$X_3 = \frac{8}{9}$$

（7）一弦六徽泛音取五弦五徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声}) \times \frac{1}{5}(\text{六徽}) = \frac{2}{3}(\text{五弦散声}) \times \frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_1 = \frac{2}{9} \div \frac{1}{5}$$

$$X_1 = \frac{10}{9}$$

如上“侧商调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－20 中以二弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

3·5·2　“凄凉调”调弦法

此调弦法在不少明代琴谱中均有记载，并录有此调定弦演奏的《离骚》《楚歌》《泽畔吟》《屈原问渡》《宋玉悲秋》等多首曲谱。据张进朝于 1589 年所辑《玉梧琴谱》对此调的注解说：

> “凄凉调”，《紫霞洞》考之是一名“楚商调”，一名“外调”。凄凉云者，盖以形容项羽之困于垓下也。此调紧二、五各一徽。[①]

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第六册），北京：中华书局，1987 年影印本，第 90 页。

《紫霞洞谱》是南宋端平、淳祐(1234～1252)时人杨缵所编，故此调在13世纪时已经存在，并有“凄凉”、“楚商”和“外调”三个调名。

朱权于1425年作序辑成的《神奇秘谱》在此调调名下方，对如何“紧二、五各一徽”有更明确的调弦法：

> “凄凉调”即“楚商”，紧二、五各一徽：散挑七，名十一勾五应；散挑四，名十一勾二应。[①]

由此可知，此调是通过“正调”转“紧二、五各一徽”而成的。其紧弦后的结果：一三弦、三五弦、四六弦散音均构成纯四度，二四弦、五七弦散音均构成徽法律大三度，也像姜夔的“侧商调”一样，符合于“隔一弦于十徽或十一徽应”的徽法律调弦原则(两者的区别在于“侧商调”用正调“慢三、四、六各一徽”，“凄凉调”用正调“紧二、五各一徽”)，七条弦的散音亦全合徽法律。详下表：

弦别	正调			凄凉调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	凄凉调	仲吕均	夹钟均	无射均
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	-498	黄钟	下徵	下羽	商
二	下羽	$\frac{6}{5}$	-316	散挑四，名十一勾二应	$X_2 \times \frac{4}{5} = \frac{8}{9}$ $X_2 = \frac{10}{9}$	-182	夹钟	下清羽	宫	清角-
三	宫	1	0		1	0	仲吕	宫	商-	徵

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第一册)，北京：中华书局，1980年影印本，第157页。

续 表

弦别	正调			凄凉调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	凄凉调	仲吕均	夹钟均	无射均
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	204	林钟	商	角	羽+
五	角	$\frac{4}{5}$	386	散挑七，名十一勾五应	$X_5\times\frac{4}{5}=\frac{3}{5}$ $X_5=\frac{3}{4}$	498	无射	清角	徵-	少宫
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	702	黄钟清	徵	羽	少商
七	羽	$\frac{3}{5}$	884		$\frac{3}{5}$	884	太簇清	羽	变宫-	少角

表 3-21 “凄凉调”调弦法表

南宋姜夔也曾借此琴调作了词调歌曲《凄凉犯》。他在《凄凉犯》的小序中说：

> 琴有凄凉调，假以为名。凡曲言犯者，谓以宫犯商，商犯宫之类。如道调宫“上”字住，双调亦“上”字住，所住字同，故道调曲中犯双调，或于双调曲中犯道调。①

所以说琴上的“凄凉调”定弦可适用于演奏“道调曲中犯双调”之类的“犯调”琴曲。表 3-21 中显示了“凄凉调”的定弦可用于仲吕、夹钟、无射三均不同调高的音阶，但从此表中可以看出，“凄凉调”徵法律定弦奏“正调”(仲吕均)散声仍然合于徵法律；奏“蕤宾调”(无射均)时，其二、四弦散音各高、低一个普通音差；奏“清商调”(夹钟均)时，其

① ［宋］姜夔：《白石道人歌曲》，成都：四川人民出版社，1987 年影印本，卷六第 1～2 页。

三、五、七弦散音各低一个普通音差(见表中声名右侧标有“－”或“＋”符号的音阶音),这是因为此调所用的是徽法律而不是十二平均律,故在犯调时,还要顾及夹钟、无射两均的散音中有或低或高一个普通音差的现象,在应用时须改用他弦同律同声的按音来弥补。

用“凄凉调”定弦演奏的琴曲在明代琴谱中有《离骚》《楚歌》《泽畔吟》《屈原问渡》《宋玉悲秋》等。由于“凄凉调”的调性是包含三种调高的交替结合起来的,故不是五声音阶而为七声形态,所以它不像一般的五声调式那样的明朗柔和,而更为悲切凄凉。现在在我国西北地区的民间音乐中尚有这一类的音阶,在梆子腔体系的剧种中与“花音”(又名“欢音”)相对的“苦音”(“哭音”),在潮州音乐中与“轻三六”相对的“重三六”等调腔,它们和“凄凉调”是一致的。今天在琴上要演奏上述调腔和乐曲,采用“凄凉调”定弦是完全合适的。

(附)“凄凉调”泛音调弦法:

(1) 先定三弦散声为宫,设其弦长比值为1。

$$X_3(\text{三弦散声})=1$$

(2) 六弦七徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_6=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

（3）四弦四徽泛音取六弦五徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（4）七弦五徽泛音取三弦六徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{六徽})$$

$$X_7=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$$

$$X_7=\frac{3}{5}$$

（5）五弦五徽泛音取三弦四徽泛音应。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_5=\frac{1}{4}\div\frac{1}{3}$$

$$X_5=\frac{3}{4}$$

（6）二弦六徽泛音取六弦五徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{六徽})=\frac{2}{3}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_2=\frac{2}{9}\div\frac{1}{5}$$

$$X_2=\frac{10}{9}$$

(7) 一弦四徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1\ (\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_1=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{4}{3}$$

如上“凄凉调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－21 中本调的各弦散音之弦长比值均相同。

3·5·3 “无媒调”调弦法

无媒调在袁均哲编《太音大全集》中注明为“慢角慢六一徽”[①]。此调弦法又见于汪芝在 1549 年所辑的《西麓堂琴统》中对此调的调弦方法，说得更为具体：“慢三六各一徽，散挑六，名十一勾四应；散挑三，名十一勾一应。”[②]由此可知，此调是在“正调”定弦的基础上再“慢三

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第一册)，北京：中华书局，1980 年影印本，第 83 页。

② 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第三册)，北京：中华书局，1980 年影印本，第 261 页。

六各一徽”转弦而成的。其七弦条散声为：下徵、下羽、变宫、商、角、变徵、羽。从音律上来说，如果用正调徽法律定弦为基础，则此七条弦散声仍然合于徽法律，只是其宫音（仲吕）要使用他弦同声按音。此调亦可以兼奏“仲吕”、“黄钟”、“林钟”三均同主音“犯调”的琴曲（见表 3－22）。

现将此调弦法的结果列表如下：

弦别	正调			无媒调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	无媒调	仲吕均	黄钟均	林钟均
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	-498	黄钟	下徵	宫	清角
二	下羽	$\frac{32}{27}$	-294		$\frac{6}{5}$	-316	太簇	下羽	商	徵
三	宫	1	0	散挑三，名十一勾一应	$X_3=\frac{4}{3}\times\frac{4}{5}$ $X_3=\frac{16}{15}$	112	姑洗	变宫	角	羽
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	204	林钟	商	徵	少宫
五	角	$\frac{64}{81}$	408		$\frac{4}{5}$	386	南吕	角	羽	少商
六	徵	$\frac{2}{3}$	702	散挑六，名十一勾四应	$X_6=\frac{8}{9}\times\frac{4}{5}$ $X_6=\frac{32}{45}$	590	应钟	变徵	变宫	少角
七	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{3}{5}$	884	太簇清	羽	少商	少徵

表 3－22　“无媒调”调弦法表

此表中左方是“正调”各弦散声的声名、弦长比值和音分值，“调弦法”栏中为经两步调弦后所改变了的第三、第六弦的弦长比值。在“各均声名栏”中列出了带有变声的“无媒调”音阶，在这一音阶中可

以演奏包括“仲吕”、“黄钟”、“林钟”三均相犯的“犯调”琴曲。

关于“无媒调”的“犯调”特色，南宋的姜夔在他的词调歌曲《徵招》小序中曾说过：

> 徵为去母调，如黄钟之徵，以黄钟为母，不用黄钟乃谐。故隋唐旧谱不用母声，琴家无媒调、商调之类，皆徵也。亦皆具母弦而不用。……故大晟府徵调兼母声，一句似黄钟均，一句似林钟均，所以当时有落韵之语。①

姜夔的这段话正好说明了“无媒调”能够用于演奏“一句似黄钟均，一句似林钟均”的“犯调”特点。

此调定弦的上五弦是黄钟均“慢角调”（宫、商-②、角、徽、羽），下六弦就是姜夔所说“具母弦而不用”的林钟均“慢宫调”（徵-、羽、宫、商-、角、少徵-，亦可作徵调式用）。

用“无媒调”演奏的琴曲有《西麓堂琴统》所录的《临邛引》《凤求凰》《孤馆遇神》三首。在演奏“无媒调”琴曲时，如果奏其中属“慢角调”（黄钟均）旋律，需注意第二、第七弦散声各低一个普通音差的“商-”和“少商-”；如果奏属于“慢宫调（林钟均）”旋律，则需注意第二、第五、第七弦上各低的一个普通音差的“徵-”、“少商-”和“少徵-”，都应该用其他弦上较之高一个普通音差的同声按音来替代。

（附）“无媒调”泛音调弦法：

（1）暂定三弦散声为宫，设其弦长比值为 1。

---

① ［宋］姜夔：《白石道人歌曲》，成都：四川人民出版社，1987 年影印本，卷五第 7 页。

② 声名右旁的“－”号表示此声比徽法律音阶音低一个 22 音分的普通音差，下同。

X_3（三弦散声）$=1$

（2）五弦四徽泛音取三弦六徽泛音应。

X_5（五弦散声）$\times\frac{1}{4}$（四徽）$=1$（三弦散声）$\times\frac{1}{5}$（六徽）

$X_5=\frac{1}{5}\div\frac{1}{4}$

$X_5=\frac{4}{5}$

（3）七弦五徽泛音取五弦四徽泛音应。

X_7（七弦散声）$\times\frac{1}{3}$（五徽）$=\frac{4}{5}$（五弦散声）$\times\frac{1}{4}$（四徽）

$X_7=\frac{1}{5}\div\frac{1}{3}$

$X_7=\frac{3}{5}$

（4）一弦四徽泛音取三弦五徽泛音应。

X_1（一弦散声）$\times\frac{1}{4}$（四徽）$=1$（三弦散声）$\times\frac{1}{3}$（五徽）

$X_1=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$

$X_1=\frac{4}{3}$

（5）四弦七徽泛音取一弦五徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{4}{9}\div\frac{1}{2}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（6）六弦七徽泛音取四弦六徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{六徽})$$

$$X_6=\frac{8}{45}\div\frac{1}{4}$$

$$X_6=\frac{32}{45}$$

（7）二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{3}{5}(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_2=\frac{3}{10}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{6}{5}$$

（8）最后确定以三弦四徽泛音取五弦五徽泛音应，使之降低半音成“变宫”。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{4}{5}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{4}{15}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{16}{15}$$

如上“无媒调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－22 中以三弦为“变宫”的各弦散音之弦长比值均相同。

3·5·4　“间弦调”调弦法

此调弦法亦见于《西麓堂琴统》，其调弦之法：“慢三紧五各一徽，散挑三，中十一勾一应；散挑七，名十一勾五应。”[1]可知此调和“无媒调”一样，亦是在“正调”定弦的基础上调成的，稍有不同的是：“无媒调”是综合了“慢角调”的“慢三一徽”和“慢宫调”的“慢六一徽”而成的，而“间弦调”则综合了“慢角调”的“慢三一徽”和“蕤宾调”的“紧五一徽”而成的。两者差别在于第五弦和第六弦：第五弦前者不“紧”而后者“紧”；第六弦前者“慢”而后者不“慢”。但两者的调弦结果均合徽法律。“间弦调”的调弦结果如下表：

弦别	正调			间弦调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	间弦调	仲吕均	黄钟均	南吕均
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	-498	黄钟	下徵	宫	商
二	下羽	$\frac{6}{5}$	-316		$\frac{6}{5}$	-316	太簇	下羽	商-	角

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第三册)，北京：中华书局，1980年影印本，第 273 页。

续 表

弦别	正调			间弦调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	间弦调	仲吕均	黄钟均	南吕均
三	宫	1	0	散挑三，名十一勾一应。	$X_3=\frac{4}{3}\times\frac{4}{5}$ $X_3=\frac{16}{15}$	-112	姑洗	下变宫	角	变徵
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	204	林钟	商	徵	羽＋
五	角	$\frac{4}{5}$	386	散挑七，名十一勾五应。	$X_5\times\frac{4}{5}=\frac{3}{5}$ $X_5=\frac{3}{4}$	498	清羽	清角	清羽	少宫
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	702	黄钟清	徵	少宫	少商
七	羽	$\frac{3}{5}$	884		$\frac{3}{5}$	884	太簇清	羽	少商-	少角

表 3-23 “间弦调”调弦表

此表中左方是“正调”各弦散声的声名、弦长比值和音分值，“调弦法”栏中为经两步调弦后改变了的第三、第五弦的弦长比值。在“各调声名栏”中列出了带有变声的“间弦调”音阶，在这一音阶中可以演奏包括“仲吕”、“黄钟”、“无射”三均相犯的“犯调”琴曲。三均声名中有一“-”者，表示此声按徽法律音阶要求低了一个普通音差；声名右侧有一“＋”号者，表示此声按徽法律音阶要求高了一个普通音差，故在演奏“黄钟均”旋律时，需注意第二、第七弦散声各低一个普通音差的“商-”和“少商-“，在奏“无射均”旋律时，则需注意第四弦散声高一个普通音差的“羽＋”，都应该用其他弦上较之或高或低一个普通音差的同律同声按音来替代。用“间弦调”演奏的琴曲有《西麓堂琴统》所录的《间弦意》和《明君》。

(附)“间弦调”泛音调弦法:

(1) 暂定三弦散声为宫,设其弦长比值为 1。

$$X_3(\text{三弦散声})=1$$

(2) 五弦五徽泛音取三弦四徽泛音应。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_5=\frac{1}{4}\div\frac{1}{3}$$

$$X_5=\frac{3}{4}$$

(3) 七弦四徽泛音取五弦三徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{3}{4}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})$$

$$X_7=\frac{3}{20}\div\frac{1}{4}$$

$$X_7=\frac{3}{5}$$

(4) 一弦四徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1\ (\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_1=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1 = \frac{4}{3}$$

（5）四弦七徽泛音取一弦五徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声}) \times \frac{1}{2}(\text{七徽}) = \frac{4}{3}(\text{一弦散声}) \times \frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4 = \frac{4}{9} \div \frac{1}{2}$$

$$X_4 = \frac{8}{9}$$

（6）六弦七徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声}) \times \frac{1}{2}(\text{七徽}) = 1(\text{三弦散声}) \times \frac{1}{5}(\text{五徽})$$

$$X_6 = \frac{1}{5} \div \frac{1}{2}$$

$$X_6 = \frac{2}{5}$$

（7）二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声}) \times \frac{1}{4}(\text{四徽}) = \frac{3}{5}(\text{七弦散声}) \times \frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_2 = \frac{3}{10} \div \frac{1}{4}$$

$$X_2 = \frac{6}{5}$$

(8) 最后确定以三弦四徽泛音取一弦三徽泛音应，使之降低半音成“变宫”。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})$$

$$X_3=\frac{4}{15}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{16}{15}$$

如上“间弦调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－23 中“间弦调”各弦散音之弦长比值均相同。

3·5·5　查阜西“平调”调弦法

此调弦法由琴家查阜西(1895～1976)所创立。他在《日本平调的音阶》一文[①]中公布了在琴上演奏徽法律音阶乐曲的“平调调弦法”。因其调弦结果的散声中含有变声“清角”、“变宫”，故应列于“侧弄调”。此调弦法简明扼要，现摘录如下：

> 就正调用泛音慢五、七弦，使“大八挑五”[②]与“名九勾三”同音，“大八挑七”与“名十勾三”同音即得(二仍慢同七)。[③]

由此可知，这一调弦法是在徽法律“正调”基础上调成的，其琴律

---

① 黄旭东、伊鸿书、程源敏、查克承编：《查阜西琴学文萃》，杭州：中国美术学院出版社，1995 年，第 168～169 页。

② 原文中用的是减字谱谱字，为方便起见，用读谱法取代。后三处同。

③ 同注①。

计算如下表：

正调					平调
弦别	弦长比值	音名	声名	音分	转弦换调法
一	$\frac{4}{3}$	C	下徵	-498	(原弦保持不变)$\frac{4}{3}$(-498 音分)
二	$\frac{6}{5}$	D	下羽	-316	(二仍慢同七) $\frac{5}{8}$(七弦)×2(低八度)$=\frac{5}{4}$(-386 音分)
三	1	F	宫	0	(原弦保持不变)1(0 音分)
四	$\frac{8}{9}$	G	商	204	(原弦保持不变)$\frac{8}{9}$(204 音分)
五	$\frac{4}{5}$	A	角	386	大八挑五与名九勾三(八度)同音 X_5(五弦散音)×$\frac{1}{5}$(泛大八挑五)$=\frac{1}{3}$(泛名九勾三)×$\frac{1}{2}$(八度差) $X_5=\frac{1}{6}\div\frac{1}{5}=\frac{5}{6}$(316 音分)
六	$\frac{2}{3}$	c	徵	702	(原弦保持不变)$\frac{2}{3}$(702 音分)
七	$\frac{3}{5}$	d	羽	884	大八挑七与名十勾三(八度)同音 X_7(七弦散音)×$\frac{1}{5}$(泛大八挑七)$=\frac{1}{4}$(泛名十勾三)×$\frac{1}{2}$(高八度) $X_7=\frac{1}{8}\div\frac{1}{5}=\frac{5}{8}$(814 音分)

表 3-24 正调、平调转弦换调表

再由上表原以三弦散声为宫转变成以五弦散声为宫，其结果如下表：

弦别	以三弦(F)为宫				以五弦($^\flat$A)为宫	
	弦长比值	音名	声名	音分	声名	音　分
一	$\frac{4}{3}$	C	下徵	-498	角	(-498 +884 =)386
二	$\frac{5}{4}$	$^\flat$D	变羽	-386	清角	(-386 +884 =)498
三	1	F	宫	0	羽	(0 +884 =)884
四	$\frac{8}{9}$	G	商	204	变宫	(204 +884 =)1 088
五	$\frac{5}{6}$	$^\flat$A	变角	316	少宫	(316 +884 =)1 200
六	$\frac{2}{3}$	c	徵	702	少角	(702 +884 =)1 586
七	$\frac{5}{8}$	$^\flat$d	变羽	814	少清角	(814 +884 =)1 698

表 3-25　三弦散声为宫转换五弦散声为宫音分表

从上表可以看出,“平调调弦法”七条弦散音全都合于徵法律音阶。

(附)“平调”泛音调弦法:

(1) 先定三弦散声为宫,设其弦长比值为 1。

$$X_3(\text{三弦散声})=1$$

(2) 五弦三徽泛音取三弦二徽泛音应。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{6}(\text{二徽})$$

$$X_5=\frac{1}{6}\div\frac{1}{5}$$

$$X_5=\frac{5}{6}$$

（3）七弦三徽泛音取三弦一徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{三徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{8}(\text{一徽})$$

$$X_7=\frac{1}{8}\div\frac{1}{5}$$

$$X_7=\frac{5}{8}$$

（4）一弦四徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1\ (\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_1=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{4}{3}$$

（5）四弦七徽泛音取一弦五徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{4}{9}\div\frac{1}{2}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（6）六弦七徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_6\text{（六弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}=1\text{（三弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}$$

$$X_6=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

（7）二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2\text{（二弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{5}{8}\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_2=\frac{5}{16}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{5}{4}$$

如上“平调”泛音调弦法所得的结果，和表 3－25 中“平调转弦换调”各弦散音之弦长比值均相同。

3·6 徽法律的徽位音

徽位音即琴每条弦的 13 个任何一个明徽上弹出来的乐音。由于演奏方法的不同，徽位音有虚音和实音之分：虚音即在徽位上发出的泛音；实音即在徽位上发出的按音（也包括空弦散音）。琴上七条弦散音的音高是由调弦法来决定的，它们对于构成琴乐的律制具有关键性的作用。但由于琴不是一弦一音的筝或瑟，所以判断琴乐的律制，除了考察琴曲所用的调弦法之外，还需要顾及琴的每一条弦上发出的徽位音和徽间音。本节文字着重讨论由“正调”调弦法产生的各散音弦上的徽位泛音和徽位按音（徽法律徽间音的音律留待下节讨论）。

在讨论琴上徽法律的徽位音之前，先要说明以下三点：

（1）在前面3·3、3·4两节中已论及，琴调中有“正弄调”和“侧弄调”之分。“正弄调”共五调，其基本调是“正调”，余四调都是在“正调”定弦的基础上采用一次“转弦换调”（如正调转慢角调、正调转蕤宾调）或两次“转弦换调”（如正调转慢角调再转慢宫调、正调转蕤宾调再转清商调）的方法派生出来的。正弄五调的共同特点是：各调定弦的七弦散声均在五声音阶范围之内，其第一、第二弦的散音、泛音、按音和第六、第七弦的散音、泛音、按音都互为八度。因此，我们在观察正弄五调的徽位音律制时，就不必以每调逐调进行验证，而可以略去重复，单取正调七弦的散音、泛音和按音来代表正弄五调的音律。

（2）在以往称呼琴上七弦散声的声名时，声名前加“下”字者（如“下羽”、“下徵”）为此声的低八度音；声名前加“少”字者（如“少宫”、“少商”）为此声的高八度音。但琴七弦十三徽的音域超过四个八度，故单用声名前加“下”、“少”二字，尚不够应用。本文试以在“下”、“少”二字前再加一个“二”字，以示再低或再高一个八度的音。如“二下徵”为此声低两个八度的徵声；“二少宫”为此声高两个八度的宫声。余类推。

（3）在五正声之外变声的声名中，现已通行在原声名前加一个“清”字，作原声升高半音（如“清商”、“清角”、“清羽”）；原声名前加一个“变”字，作原声降低半音（如“变徵”、“变宫”）。据此，本文在必要时再扩充使用“清宫”、“清徵”和“变商”、“变角”、“变羽”等变声声名，以补其不足。

现设正调定弦（第三弦）的空弦散声声名为“宫”，音名为“C”，弦长比值为“1”，音分为“0”（低于宫音的音分用负数），与宫音相对应的律名为“黄钟”（下同）。

现取3·3·5陈敏子“正调”调弦法，将其所得的空弦散音各弦上的徽位音分为“徽位泛音”和“徽位按音”两类，以声名、音名、弦长比值和音分立项，分别列表如下：

3·6·1　徽法律“正弄调”的徽位泛音

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第一下徵弦	声名	二下徵	少徵	少商	变宫	徵	商	变宫	下徵	变宫	商	徵	变宫	少商	少徵
	音名	G_1	g^1	d^1	b	g	d	b	G	b	d	g	b	d^1	g^1
	比值	$\frac{4}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$
	音分	-498	3 102	2 604	2 288	1 902	1 404	2 288	702	2 288	1 404	1 902	2 288	2 604	3 102
第二下羽弦	声名	二下羽	少羽	少角	少清宫	羽	角	少清宫	下羽	少清宫	角	羽	少清宫	少角	少羽
	音名	A_1	a^1	e^1	$^\sharp c^1$	a	e^1	$^\sharp c^1$	A	$^\sharp c^1$	e^1	a	$^\sharp c^1$	e^1	a^1
	比值	$\frac{6}{5}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{6}{25}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{6}{25}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{25}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{6}{25}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{20}$
	音分	-316	3 284	2 786	2 470	2 084	2 786	2 470	884	2 470	2 786	2 084	2 470	2 786	3 284
第三宫声弦	声名	下宫	二少宫	少徵	少角	少宫	徵	少角	宫	少角	徵	少宫	少角	少徵	二少宫
	音名	C	c^2	g^1	e^1	c^1	g	e^1	c	e^1	g	c^1	e^1	g^1	c^2
	比值	1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
	音分	0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第四商声弦	声名	下商	二少商	少羽＋①	少变徵	少商	羽＋	少变徵	商	少变徵	羽＋	少商	少变徵	少羽＋	二少商
	音名	D	d^2	a^1＋	$^\sharp f^1$	d^1	a＋	$^\sharp f^1$	d	$^\sharp f^1$	a＋	d^1	$^\sharp f^1$	a^1＋	d^2
	比值	$\frac{8}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{4}{27}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{8}{27}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{8}{27}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{4}{27}$	$\frac{1}{9}$
	音分	204	3 804	3 306	2 990	2 604	2 106	2 990	1 404	2 990	2 106	2 604	2 990	3 306	3 804

① 声名下方、音名右旁的“＋”号表示此声比徽法律音阶音高一个 22 音分的普通音差，下同。

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第五角声弦	声名	下角	二少角	少变宫	少清徵	少角	变宫	少清徵	角	少清徵	变宫	少角	少清徵	少变宫	二少角
	音名	E	e^2	b^1	$\sharp g^1$	e^1	b	$\sharp g^1$	e	$\sharp g^1$	b	e^1	$\sharp g^1$	b^1	e^2
	比值	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{10}$
	音分	386	3 986	3 488	3 173	2 786	2 288	3 173	1 586	3 173	2 288	2 786	3 173	3 488	3 986
第六徵声弦	声名	下徵	二少徵	二少商	少变宫	少徵	少商	少变宫	徵	少变宫	少商	少徵	少变宫	二少商	二少徵
	音名	G	g^2	d^2	b^1	g^1	d^1	b^1	g	b^1	d^1	g^1	b^1	d^2	g^2
	比值	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{12}$
	音分	702	4 302	3 804	3 488	3 102	2 604	3 488	1 902	3 488	2 604	3 102	3 488	3 804	4 302
第七羽声弦	声名	下羽	二少羽	二少角	二少清宫	少羽	少角	二少清宫	羽	二少清宫	少角	少羽	二少清宫	二少角	二少羽
	音名	A	a^2	e^2	$\sharp c^2$	a^1	e^1	$\sharp c^2$	a	$\sharp c^2$	e^1	a^1	$\sharp c^2$	e^2	a^2
	比值	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{40}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{40}$
	音分	884	4 484	3 986	3 670	3 284	2 786	3 670	2 084	3 670	2 786	3 284	3 670	3 986	4 484

表 3－26 徽法律“正弄调”泛音音律表(1)

从上表可以看出以下几点：

(1) 第十三徽至第七徽下准各弦上的徽位泛音和反向对称的第一徽至第七徽中、上准各弦上的徽位泛音，在音高上完全相同。

(2) 第七徽至第四徽中准七弦上的徽位泛音和第四徽至第一徽上准七弦上的徽位泛音，除了有高低八度之差之外，两者亦全都相同，和下准两组反向的徽位泛音也都相同。

因此，观察正弄调徽位泛音的律制时，只要看上表中第三、四、五、六、七弦中准的徽位泛音，并在这组徽位泛音中，再略去重复音，就可以归纳出琴“正弄调”定弦的徽位泛音在一个八度之内一共用了十律。请见下表：

律序		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
律名		黄钟	大吕	太簇	姑洗	蕤宾	林钟	夷则	南吕		应钟
									(1)	(2)	
音名		C	♯C	D	E	♯F	G	♯G	A	A＋	B
弦长比值		1	$\frac{24}{25}$	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{32}{45}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{25}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{8}{15}$
音分值		0	70	204	386	590	702	772	884	906	1 088
第三弦(0)		宫			角		徵				
第四弦(204)				商		变徵				羽＋	
第五弦(386)					角			清徵			变宫
第六弦(702)				商			徵				变宫
第七弦(884)			清宫		角				羽		
音阶	正　调	宫		商	角	变徵	徵		羽		变宫
	慢角调	下清角		下徵	下羽	变宫	宫			商	角

表 3－27　徽法律“正弄调”泛音音律表(2)

上表显示了徽法律“正弄调”(设表中“黄钟 C”为“正调”主音)各弦十三徽泛音一共十律，其中“南吕”包含了表中(1)、(2)的两律(即表中“律序”栏中的第八律、第九律)。参照表 3－27 可以看出，本表第八律“南吕(1)”位于第二、七弦的散音和第一、四、七、十、十三徽上的泛音，第九律“南吕(2)”位于第四弦第二、五、九、十二徽上的泛音，两者各相差一个普通音差(906－884＝22 音分)，但它们各有各的用处：第八律适用于表中“正调”音阶的“羽”声；第九律适用于表中“慢角调”音阶的“商”声。参照前表 3－5 可知，这两种音阶都合于徽法律。

3·6·2 徽法律“正弄调”的徽位按音

徽法律“正调”中准、上准的徽位按音和中准、上准的徽位泛音，仅中准七条弦上第六徽按音均比同位泛音低一个八度音程，尚有下准的按音因其振动弦长的不同而其音高亦有所不同。下表中不计因实际演奏并不应用的第十三徽按音。

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第一下徵弦	声名	二下徵		二下清羽	二下变宫	下宫	下商	下角	下徵	下变宫	商	徵	变宫	少商	少徵
	音名	G_1		$^{\flat}B_1$	B_1	C	D	E	G	B	d	g	b	d^1	g^1
	比值	$\frac{4}{3}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	1	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$
	音分	-498	-267	-182	-112	0	204	386	1 902	1 088	1 404	1 902	2 288	2 604	3 102
第二下羽弦	声名	二下羽		下宫	下清宫	商-	角	变徵	羽	清宫	少角	少羽	少清宫	二少角	二少羽
	音名	A_1		C	$^{\sharp}C$	D-	E	$^{\sharp}F$	A	$^{\sharp}c$	e	a	$^{\sharp}c^1$	e^1	a^1
	比值	$\frac{6}{5}$	$\frac{21}{20}$	1	$\frac{24}{25}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{18}{25}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{12}{25}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{6}{25}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{20}$
	音分	-316	-84	0	71	182	386	569	884	1 271	1 586	2 084	2 471	2 786	3 284
第三宫音弦	声名	下宫		下清商	下角	下清角	下徵	下羽	宫	角	徵	少宫	少角	少徵	二少宫
	音名	C		$^{\flat}E$	E	F	G	A	c	e	g	c^1	e^1	g^1	c^2
	比值	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
	音分	0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第四商音弦	声名	下商		下清角+	下变徵	下徵	下羽+	下变宫	商	变徵	羽+	少商	少变徵	少羽+	二少商
	音名	D		F+	$\sharp F$	G	A+	B	d	$\sharp f^1$	a+	d^1	$\sharp f^1$	a^1+	d^2
	比值	$\frac{8}{9}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{20}{27}$	$\frac{32}{45}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{16}{45}$	$\frac{8}{27}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{4}{27}$	$\frac{1}{9}$
	音分	204	435	520	590	702	906	1 088	1 404	1 790	2 106	2 604	2 990	3 306	3 804
第五角音弦	声名	下角		下徵	下变羽	下羽	下变宫	清宫	角	变羽	变宫	少角	少变羽	少变宫	二少角
	音名	E		G	$\sharp G$	A	B	$\sharp c$	e	$\sharp g$	b	e^1	$\sharp g^1$	b^1	e^2
	比值	$\frac{4}{5}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{25}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{12}{25}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{8}{25}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{10}$
	音分	386	617	702	773	884	1 088	1 271	1 586	1 973	2 288	2 786	3 173	3 488	3 986
第六徵音弦	声名	下徵		下清羽	下变宫	宫	商	角	徵	变宫	少商	少徵	少变宫	二少商	二少徵
	音名	G		$\flat B$	B	c	d	e	g	b	d^1	g^1	b^1	d^2	g^2
	比值	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{12}$
	音分	702	933	1 018	1 088	1 200	1 404	1 586	1 902	2 288	2 604	3 102	3 488	3 804	4 302
第七羽音弦	声名	下羽		宫	清宫	商-	角	变徵	羽	少清宫	少角	少羽	二少清宫	二少角	二少羽
	音名	A		c	$\sharp c$	d-	e	$\sharp f$	a	$\sharp c^1$	e^1	a^1	$\sharp c^2$	e^2	a^2
	比值	$\frac{3}{5}$	$\frac{21}{40}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{12}{25}$	$\frac{9}{20}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{9}{25}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{6}{25}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{40}$
	音分	884	1 116	1 200	1 271	1 382	1 586	1 769	2 084	2 471	2 786	3 284	3 671	3 986	4 484

表 3-28 徽法律“正弄调”徽位按音音律表(1)

综合如上表 3－26 、表 3－28 二表，将其徽位音略去同度或八度的重复音，压缩在一个八度之内，可以得知徽法律“正调”徽位音（包括散音、泛音、按音）的用律数为十五律。请看下表：

律序	律名		音名	弦长比值	音分值	正弄五调音阶				
						正调	清商调	慢角调	蕤宾调	慢宫调
1	黄　钟		C	1	0	下徵	下羽	宫	商	清角
2	大　吕		$^\sharp$C	$\frac{24}{25}$	70					变徵-
3	太簇	(1)	D-	$\frac{9}{10}$	182	下羽			角	
4		(2)	D	$\frac{8}{9}$	204		下变宫	商		徵
5	夹　钟		$^\flat$E	$\frac{5}{6}$	316	下清羽	宫			
6	姑　洗		E	$\frac{4}{5}$	386	下变宫		角	变徵	羽
7	仲吕	(1)	F	$\frac{3}{4}$	498	宫		清角	徵	
8		(2)	F＋	$\frac{20}{27}$	520		商			
9	蕤　宾		$^\sharp$F	$\frac{32}{45}$	590			变徵		
10	林　钟		G	$\frac{2}{3}$	702	商	角	徵	羽＋	少宫
11	夷　则		$^\sharp$G	$\frac{16}{25}$	773		清角-			
12	南吕	(1)	A	$\frac{3}{5}$	884	角		羽	变宫	
13		(2)	A＋	$\frac{16}{27}$	906		变徵			少商
14	无　射		$^\flat$B	$\frac{5}{9}$	1 018		徵	清羽	少宫	
15	应　钟		B	$\frac{8}{15}$	1 088	变徵		变宫		少角

表 3－29　徽法律“正弄调”徽位按音音律表(2)

在表 3－29 中归纳了徽法律正调定弦所产生的散音和徽位音(包括泛音和按音)一共十五律。这十五律并不是"正调"某一条弦上的用律数,而且是所有以五正声定弦的正弄五调七条弦散音和徽位音的用律数。

由于现在一个八度之内通用的律名只有 12 个,不敷应用,故表中有些律以"(1)、(2)"区分的律表示同一个律名兼用二律。

对于琴律中常见的普通音差现象,上表中在音名或声名下方、音名右旁加用"＋"、"－"符号,前者表示高一个普通音差,后者表示低一个普通音差。表中出现的这些音,大多出于徽法律音阶的需要,如:

(1) 第 3 律太簇(1)D－,适用于和"正调"之"下徵"和"蕤宾调"之"商声"成 182 音分小全音音程关系的"下羽"、"角声";

(2) 第 8 律仲吕(2)F＋,适用于和"清商调"之"宫声"成 204 音分大全音音程关系的"商声";

(3) 第 13 律南吕 A＋,适用于和"清商调"之"徵声"成 112 音分大半音音程关系的"变徵"。

但也有为徽位音所缺的音位需要补充的音位。如:

(1) 第 2 律大吕#C:此律适用于"羽声"上方的徽法律大三度音(884＋386＝1270 音分,低八度音为 1 270－1 200＝70 音分),然而用作"慢宫调"之"变徵声"时则低一个普通音差。因为按徽法律音阶标准"清角声"(498 音分)和"变徵声"(590 音分)之间的小二度音程为 92(590－498)音分小半音,"徵声"(702 音分)和"变徵声"(590 音分)之间的小二度音程为 112(702－590)音分大半音,两者相加为 204(92＋112)音分,正好是徽法律"清角声"至"徵声"的大全音音分。故此律在用于"慢宫调"作"变徵声"时,需将此声提高一个普通音差,由 70 音分变成 92 音分,其方法可用按在所用徽的徽右"微上"以补足音差。

(2) 第11律林钟G：此律适用于正弄五调音阶中的各声，但用作“蕤宾调”的“羽声”时则高了一个普通音差。这是因为在徽法律音阶中“商”(204)至“羽”(884)之间的音程为680(884－204)音分的“窄五度”，故上述徽位如作“窄五度”音程的“羽声”用时，高了一个普通音差，要采用按于徽左“微下”，以减低一个普通音差。

3·6·3 徽法律“侧弄调”四变声的徽位泛音

徽法律侧弄调调弦法所调出的各调七弦散音，都是在五正声中间含有变声，常见的变声有“清角”、“清羽”、“变徵”、“变宫”等。由于五正声各弦散音、泛音、按音的律制前已列表分析，故这里只列徽法律侧弄调中所用的变声。

现先列侧弄调散音为“清角”、“清羽”、“变徵”、“变宫”四变声各弦散音、徽位泛音的声名、音名、弦长比值和音分：

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
清角弦	声名	下清角	二少清角	二少宫	少羽	少清角	少宫	少羽	清角	少羽	少宫	少清角	少羽	二少宫	二少清角
	音名	F	f^2	c^2	a^1	f^1	c^1	a^1	f	a^1	c^1	f^1	a^1	c^2	f^2
	比值	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{32}$
	音分	498	4 098	3 600	3 284	2 898	2 400	3 284	1 698	3 284	2 400	2 898	3 284	3 600	4 098
变徵弦	声名	下变徵	二少变徵	二少清宫	少清羽	少变徵	少清宫	少清羽	变徵	少清羽	少清宫	少变徵	少清羽	二少清宫	二少变徵

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
变徵弦	音名	$^{\sharp}F$	$^{\sharp}f^{2}$	$^{\sharp}c^{2}$	$^{\sharp}a^{1}$	$^{\sharp}f^{1}$	$^{\sharp}c^{1}$	$^{\sharp}a^{1}$	$^{\sharp}f$	$^{\sharp}a^{1}$	$^{\sharp}c^{1}$	$^{\sharp}f^{1}$	$^{\sharp}a^{1}$	$^{\sharp}c^{2}$	$^{\sharp}f^{2}$
	比值	$\frac{32}{45}$	$\frac{4}{45}$	$\frac{32}{270}$	$\frac{32}{225}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{32}{135}$	$\frac{32}{225}$	$\frac{16}{45}$	$\frac{32}{225}$	$\frac{32}{135}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{32}{225}$	$\frac{32}{270}$	$\frac{4}{45}$
	音分	590	4 190	3 692	3 376	2 990	2 492	3 376	1 790	3 376	2 492	2 990	3 376	3 692	4 190
清羽弦	声名	下清羽	二少清羽	二少清角	二少商	少清羽	少清角	二少商	清羽	二少商	少清角	少清羽	二少商	二少清角	二少清羽
	音名	$^{\flat}B$	$^{\flat}b^{2}$	f^{2}	d^{2}	$^{\flat}b^{1}$	f^{1}	d^{2}	$^{\flat}b$	d^{2}	f^{1}	$^{\flat}b^{1}$	d^{2}	f^{2}	$^{\flat}b^{2}$
	比值	$\frac{9}{16}$	$\frac{9}{128}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{9}{80}$	$\frac{9}{64}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{9}{80}$	$\frac{9}{32}$	$\frac{9}{80}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{9}{64}$	$\frac{9}{80}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{9}{128}$
	音分	996	4 596	4 098	3 782	3 396	2 898	3 782	2 196	3 782	2 898	3 396	3 782	4 098	4 596
变宫弦	声名	下变宫	二少变宫	二少变徵	二少清商	少变宫	少变徵	二少清商	变宫	二少清商	少变徵	少变宫	二少清商	二少变徵	二少变宫
	音名	B	b^{2}	$^{\sharp}f^{2}$	$^{\sharp}d^{2}$	b^{1}	$^{\sharp}f^{1}$	$^{\sharp}d^{2}$	b	$^{\sharp}d^{2}$	$^{\sharp}f^{1}$	b^{1}	$^{\sharp}d^{2}$	$^{\sharp}f^{2}$	b^{2}
	比值	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{4}{45}$	$\frac{8}{75}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{8}{75}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{8}{75}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{8}{75}$	$\frac{4}{45}$	$\frac{1}{15}$
	音分	1 088	4 688	4 190	3 874	3 488	2 990	3 874	2 288	3 874	2 990	3 488	3 874	4 190	4 688

表 3－30 徽法律侧弄调四变声徽位泛音表

3·6·4 徽法律“侧弄调”四变声的徽位按音

现再列侧弄调散音为“清角”、“清羽”、“变徵”、“变宫”四变声各弦散音、徽位按音的声名、音名、弦长比值和音分：

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	7/8	5/6	4/5	3/4	2/3	3/5	1/2	2/5	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
清角弦	声名	下清角		下变羽	下羽	下清羽	宫	商 -	清角	羽	少宫	少清角	少羽	二少宫	二少清角
	音名	F		♭A	A	♭B	c	d -	f	a	c^1	f^1	a^1	c^2	f^2
	比值	3/4		5/8	3/5	9/16	1/2	9/20	3/8	3/10	1/4	3/16	3/20	1/8	3/32
	音分	498		814	884	996	1 200	1 382	1 698	2 084	2 400	2 898	3 284	3 600	4 098
变徵弦	声名	下变徵		下羽＋	下清羽	下变宫	清宫	清商	变徵	清羽	少清宫	少变徵	少清羽	二少清宫	二少变徵
	音名	♯F		A＋	♯A	B	♯c	♯d	♯f	♯a	♯c^1	♯f^1	♯a^1	♯c^2	♯f^2
	比值	32/45		16/27	128/225	8/15	64/135	32/75	16/45	64/225	32/135	8/45	32/225	32/270	4/45
	音分	590		906	977	1 088	1 292	1 475	1 790	2 176	2 492	2 990	3 376	3 692	4 190
清羽弦	声名	下清羽		清宫	商	清商	清角	徵 -	清羽	少商	少清角	少清羽	二少商	二少清角	二少清羽
	音名	♭B		♯c	d	♯d	f	g -	♭b	d^1	f^1	♭b^1	d^2	f^2	♭b^2
	比值	9/16		15/32	9/20	27/64	3/8	27/80	9/32	9/40	3/16	9/64	9/80	3/32	9/128
	音分	996		1 311	1 382	1 494	1 698	1 880	2 196	2 582	2 898	3 396	3 782	4 098	4 596
变宫弦	声名	下变宫		商	清商	角	变徵	清徵	变宫	少清商	少变徵	少变宫	二少清商	二少变徵	二少变宫
	音名	B		d	♯d	e	♯f	♯g	b	♯d^1	♯f^1	b^1	♯d^2	♯f^2	b^2
	比值	8/15		4/9	32/75	2/5	16/45	8/25	4/15	8/150	8/45	2/15	8/75	4/45	1/15
	音分	1 088		1 404	1 474	1 586	1 790	1 972	2 288	2 674	2 990	3 488	3 874	4 190	4 688

表 3－31 徽法律侧弄调四变声徽位按音表

3·6·5 徽法律“侧商调”徽位按音的音律

由于单取侧弄调四变声的散音、徽位泛音、徽位按音并不能构成完整的五声或七声音阶，故无法判断它们的律制，只能选取侧弄调中采用变声和正声合用的调弦法，方可对其所产生的七弦散音和徽位音进行分析。现以定弦中姜夔所创含有“变徵”、“变宫”的“侧商调”（调弦法见3·5·1）为例列表如下：

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第一宫音弦	声名	下宫		下清商	下角	下清角	下徵	下羽	宫	角	徵	少宫	少角	少徵	二少宫
	音名	C		♭E	E	F	G	A	c	e	g	c^1	e^1	g^1	c^2
	比值	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
	音分	0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第二商音弦	声名	下商-		下清角	下变徵-	下徵-	下羽	下变宫-	商-	变徵-	羽	少商-	少变徵-	少羽	二少商-
	音名	D-		F	♯F-	G-	A	B-	d-	♯f-	a	d^1-	♯f^1-	a^1	d^2-
	比值	$\frac{9}{10}$	$\frac{63}{80}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{18}{25}$	$\frac{27}{40}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{27}{50}$	$\frac{9}{20}$	$\frac{9}{25}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{9}{40}$	$\frac{9}{50}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{9}{80}$
	音分	182	413	498	568	680	884	1 066	1 382	1 768	2 084	2 582	2 968	3 284	3 782
第三角音弦	声名	下角		下徵	下清徵	下羽	下变宫	清宫	角	变羽	变宫—	少角	少变羽	少变宫—	二少角
	音名	E		G	♯G	A	B	♯c	e	♯g	b	e^1	♯g	b^1	e^2
	比值	$\frac{4}{5}$		$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{25}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{12}{25}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{8}{25}$	$\frac{27}{100}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{27}{200}$	$\frac{1}{10}$
	音分	386		702	773	884	1 088	1 270	1 586	1 973	2 288	2 786	1 973	3 488	3 986

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	7/8	5/6	4/5	3/4	2/3	3/5	1/2	2/5	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第四变徵弦	声名	下变徵		下羽+	下清羽	下变宫	清宫	清商	变徵	清羽	少清宫	少变徵	少清羽	二少清宫	二少变徵
	音名	$^{\sharp}F$		A+	$^{\sharp}A$	B	$^{\sharp}c$	$^{\sharp}d$	$^{\sharp}f$	$^{\sharp}a$	$^{\sharp}c^{1}$	$^{\sharp}f^{1}$	$^{\sharp}a^{1}$	$^{\sharp}c^{2}$	$^{\sharp}f^{2}$
	比值	32/45	28/45	16/27	128/225	8/15	64/135	32/75	16/45	64/225	32/135	8/45	32/225	32/270	4/45
	音分	590	821	906	977	1 088	1 292	1 475	1 790	2 176	2 492	2 990	3 376	3 692	190
第五羽音弦	声名	下羽		宫	清宫	商-	角	变徵	羽	少清宫	少角	少羽	二少清宫	二少角	二少羽
	音名	A		c	$^{\sharp}c$	d-	e	$^{\sharp}f$	a	$^{\sharp}c^{1}$	e^{1}	a^{1}	$^{\sharp}c^{2}$	e^{2}	a^{2}
	比值	3/5	21/40	1/2	12/25	9/20	2/5	9/25	3/10	6/25	1/5	3/20	3/25	1/10	3/40
	音分	884	1 116	1 200	1 271	1 382	1 586	1 769	2 084	2 471	2 786	3 284	3 671	3 986	4 484
第六变宫弦	声名	下变宫		商	清商	角	变徵	清徵	变宫	少清商	少变徵	少变宫	二少清商	二少变徵	二少变宫
	音名	B		d	$^{\sharp}d$	e	$^{\sharp}f$	$^{\sharp}g$	b	$^{\sharp}d^{1}$	$^{\sharp}f^{1}$	b^{1}	$^{\sharp}d^{2}$	$^{\sharp}f^{2}$	b^{2}
	比值	8/15	7/15	4/9	32/75	2/5	16/45	8/25	4/15	16/75	8/45	2/15	8/75	4/45	1/15
	音分	1 088	1 319	1 404	1 474	1 586	1 790	1 972	2 288	2 674	2 990	3 488	3 874	4 190	4 688
第七少商弦	声名	商-		清角	变徵-	徵-	羽	变宫-	少商-	少变徵-	少羽	二少商-	二少变徵-	二少羽	三少商-
	音名	d-		f	$^{\sharp}f$-	g-	a	b-	d^{1}-	$^{\sharp}f^{1}$-	a^{1}	d^{2}-	$^{\sharp}f^{2}$-	a^{2}	d^{3}-
	比值	9/20	63/160	3/8	9/25	27/80	3/10	27/100	9/40	9/50	3/20	9/80	9/100	3/40	9/160
	音分	1 382	1 613	1 698	1 768	1 880	2 084	2 266	2 582	2 968	3 284	3 782	4 168	4 484	4 982

表 3-32 徽法律"侧商调"徽位按音音律表(1)

将上表略去表中同度或八度的重复音，将其压缩在一个八度之内，可以得知徵法律侧商调的用律数为十七律。请看下表：

律序	律名		音名	弦长比值	音分值	侧商调音阶				
						黄钟宫	太簇宫	姑洗宫	仲吕宫	林钟宫
1	黄钟		C	1	0	宫			下徵	清角
2	大吕		♯C	$\frac{24}{25}$	70		下变宫	下羽		
3	太簇	(1)	D-	$\frac{9}{10}$	182		宫		下羽	
4		(2)	D	$\frac{8}{9}$	204	商				徵
5	夹钟	(1)	♯D	$\frac{108}{125}$	252			下变宫-		
6		(2)	♭E	$\frac{5}{6}$	316					
7	姑洗	(1)	E-	$\frac{81}{100}$	365					
8		(2)	E	$\frac{4}{5}$	386	角	商	宫	下变宫	羽
9	仲吕		F	$\frac{3}{4}$	498	清角			宫	
10	蕤宾	(1)	♯F-	$\frac{18}{25}$	568		角			
11		(2)	♯F	$\frac{32}{45}$	590	变徵		商		变宫
12	林钟	(1)	G-	$\frac{27}{40}$	680					
13		(2)	G	$\frac{2}{3}$	702	徵			商	少宫
14	夷则		♯G-	$\frac{16}{25}$	772		变徵	角		
15	南吕		A	$\frac{3}{5}$	884	羽	徵	清角	角	少商-
16	应钟	(1)	B-	$\frac{27}{50}$	1 066		羽			
17		(2)	B	$\frac{8}{15}$	1 088	变宫		徵	变徵	少角

表 3－33 徵法律“侧商调”徵位按音音律表(2)

表3－33显示了“侧商调”徽位音一共享了十七律。这十七律包含了黄钟、太簇、姑洗、仲吕、林钟等五宫可以在“侧商调”定弦中实现旋宫犯调。

此外，本表中在音名和声名右旁加用“＋”、“－”符号的音，这亦是定弦散音和徽位音相结合的产物，其中有些律在各宫音阶中并未应用。现只对表中右部声名旁加有普通音差符号的两律进行解释。

(1) 第5律夹钟♯D：此律在本表“五宫”音阶中只有“姑洗宫”音阶用作“变宫”声。在徽法律音阶中，“变宫”(1 088 音分)和“少宫”(1 200 音分)的音程是112音分的大半音(1 200－1 088 ＝112)，故在“姑洗宫”音阶中的“变宫”应是比386音分的宫音低112音分的274(386－112)音分。但“侧商调”定弦的各弦中并没有274音分的徽位，而只有第六弦(变宫弦)第十一、六、三徽的252音分音位，两者相差22(274－252)音分。故在演奏此声时可按在徽右“微上”，以补足252音分徽位按音所缺的一个普通音差。

(2) 第15律南吕A：本律原是标准的徽法律音阶“羽声”，但由于用作“林钟宫”的“少商”，就低了一个普通音差。因在“黄钟宫”音阶中，“徵声”(702音分)和“羽声”(884音分)之间的音程为182(884－702)音分的小全音，但在“林钟宫”音阶中的“宫声”和“商声”之间的音程是204音分的大全音，两者相差22(204－182)音分，故将“黄钟宫”音阶中的“羽声”用作“林钟宫”音阶中的“商声”时，就低了一个普通音差。若此声是散音或泛音，只能改用按音；若仅有低一普通音差的按音，则需在按徽时按在徽右“微上”，以补足其所缺的音差。

3·6·6 徽法律“凄凉调”徽位按音的音律

现再以定弦中含有“清角”、“清羽”变声的“凄凉调”(调弦法见

3·5·2)为例列表如下：

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第一徵音弦	声名	下徵		下清羽	下变宫	宫	商	角	徵	变宫	少商	少徵	少变宫	二少商	二少徵
	音名	G		♭B	B	c	d	e	g	b	d^1	g^1	b^1	d^2	g^2
	比值	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{12}$
	音分	702	933	1 018	1 088	1 200	1 404	1 586	1 902	2 288	2 604	3 102	3 488	3 804	4 302
第二清羽弦	声名	下清羽		清宫	商	清商	清角	徵 -	清羽	少商	少清角	少清羽	二少商	二少清角	二少清羽
	音名	♭B		♯c	d	♯d	f	g -	♭b	d^1	f^1	♭b^1	d^2	f^2	♭b^2
	比值	$\frac{9}{16}$		$\frac{15}{32}$	$\frac{9}{20}$	$\frac{27}{64}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{27}{80}$	$\frac{9}{32}$	$\frac{9}{40}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{9}{64}$	$\frac{9}{80}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{9}{128}$
	音分	996		1 311	1 382	1 494	1 698	1 880	2 196	2 582	2 898	3 396	3 782	4 098	4 596
第三宫音弦	声名	下宫		下变角	下角	下清角	下徵	下羽	宫	角	徵	少宫	少角	少徵	二少宫
	音名	C		♭E	E	F	G	A	c	e	g	c^1	e^1	g^1	c^2
	比值	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
	音分	0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第四商音弦	声名	下商		下清角+	下变徵	下徵	下羽+	下变宫	商	变徵	羽+	少商	少变徵	少羽+	二少商
	音名	D		F +	♯F	G	A +	B	d	♯f^1	a +	d^1	♯f^1	a^1 +	d^2
	比值	$\frac{8}{9}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{20}{27}$	$\frac{32}{45}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{16}{45}$	$\frac{8}{27}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{8}{45}$	$\frac{4}{27}$	$\frac{1}{9}$
	音分	204	435	520	590	702	906	1 088	1 404	1 790	2 106	2 604	2 990	3 306	3 804

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
第五清角弦	声名	下清角		下变羽	下羽	下清羽	宫	商-	清角	羽	少宫	少清角	少羽	二少宫	二少清角
	音名	F		$^{\flat}$A	A	$^{\flat}$B	c	d -	f	a	c^1	f^1	a^1	c^2	f^2
	比值	$\frac{3}{4}$		$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{20}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{32}$
	音分	498		814	884	996	1 200	1 382	1 698	2 084	2 400	2 898	3 284	3 600	4 098
第六徵音弦	声名	下徵		下清羽	下变宫	宫	商	角	徵	变宫	少商	少徵	少变宫	二少商	二少徵
	音名	G		$^{\flat}$B	B	c	d	e	g	b	d^1	g^1	b^1	d^2	g^2
	比值	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{12}$
	音分	702	993	1 018	1 088	1 200	1 404	1 586	1 902	2 288	2 604	3 102	3 488	3 804	4 302
第七羽音弦	声名	下羽		宫	清宫	商-	角	变徵	羽	少清宫	少角	少羽	二少清宫	二少角	二少羽
	音名	A		c	$^{\sharp}$c	d -	e	$^{\sharp}$f	a	$^{\sharp}c^1$	e^1	a^1	$^{\sharp}c^2$	e^1	a^2
	比值	$\frac{3}{5}$	$\frac{21}{40}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{12}{25}$	$\frac{9}{20}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{9}{25}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{6}{25}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{40}$
	音分	884	1 116	1 200	1 271	1 382	1 586	1 769	2 084	2 471	2 786	3 284	3 671	3 986	4 484

表 3 - 34 徽法律“凄凉调”徽位按音音律表(1)

现略去表 3 - 34 中同度或八度的重复音，将其压缩在一个八度之内，可以得知徽法律“凄凉调”的用律数为十七律。请看下表：

律序	律名		音名	弦长比值	音分值	凄凉调音阶			
						黄钟宫	太簇宫	仲吕宫	林钟宫
1	黄　钟		C	1	0	宫		下徵	清角
2	大　吕		♯C	$\frac{24}{25}$	70		下变宫-		变徵-
3	太簇	(1)	D -	$\frac{9}{10}$	182			下羽	
4		(2)	D	$\frac{8}{9}$	204	商	宫		徵
5	夹钟	(1)	♯D	$\frac{108}{125}$	252				
6		(2)	♭E	$\frac{5}{6}$	316			下清羽	
7	姑　洗		E	$\frac{4}{5}$	386	角	商-	下变宫	羽
8	仲吕	(1)	F	$\frac{3}{4}$	498	清角		宫	
9		(2)	F +	$\frac{20}{27}$	520				清羽
10	蕤　宾		♯F	$\frac{32}{45}$	590	变徵	角		变宫
11	林钟	(1)	G -	$\frac{27}{40}$	680				
12		(2)	G	$\frac{2}{3}$	702	徵		商	少宫
13	夷　则		♭A	$\frac{5}{8}$	814		变徵＋		
14	南吕	(1)	A	$\frac{3}{5}$	884	羽		角	
15		(2)	A +	$\frac{16}{27}$	906		徵		少商
16	无　射		♭B	$\frac{5}{9}$	1 018			清角＋	
17	应　钟		B	$\frac{8}{15}$	1 088	变宫	羽	变徵	少角

表 3－35　徵法律“凄凉调”徵位按音音律表(2)

表 3－35 显示了“凄凉调”徵位音一共十七律，这十七律包含了黄

钟、太簇、仲吕、林钟等四均的徽法律音阶。它们可以在“凄凉调”定弦中实现旋宫犯调。

上表四宫音阶的用声中，“黄钟宫”音阶诸声没有用到“普通音差”符号，现将“太簇、仲吕、林钟”三宫音阶带有“普通音差”符号的各声解释如下：

(1) 第 2 律大吕♯C：此律适用于徽法律“羽声”上方的“少角”声，此二声的音程为：羽声(884)＋角声(386)＝1 270 音分，其低八度转位的“角声”为 70 音分。但此声用作“太簇宫”的“下变宫”、“林钟宫”的“变徵”时，若仍用 70 音分的徽位按音，则都低了一个普通音差。按徽法律音阶标准：“少宫”(1 200)和“变宫”(1 088)之间的音程为 112(1 200－1 088)音分的徽法律大半音；“变徵”(590)和“清角”(498)之间的音程为 92(590－498)音分的徽法律小半音。唯有把本表中的“大吕”律由 70 音分提高一个普通音差 92(70＋22)音分，方可适用于本表中“太簇宫”的“下变宫”(距“宫声”204－92＝112 音分)和“林钟宫”的“变徵”(距“清角”590－498＝92 音分)。

(2) 第 7 律姑洗 E：本律原是标准的徽法律音阶“角声”，但由于用作“太簇宫”的“商声”，就低了一个普通音差。因在“黄钟宫”音阶中，“角声”(386 音分)和“商声”(204 音分)之间的音程为 182(386－204)音分的小全音，但在“太簇宫”音阶中的“宫声”和“商声”之间的音程是 204 音分的大全音，两者相差 22(204－182)音分，故将“黄钟宫”音阶中的“角声”用作“太簇宫”音阶中的“商声”时，就低了一个普通音差，故在演奏此声时需在按徽时按在徽右“微上”，以补足其所缺的音差。

(3) 第 13 律夷则♭A：本律用作表中“太簇宫”位于“角声”和“徵声”之间的“变徵声”。按徽法律音阶标准，此声应是低距“角声”204 音分和

高距“徵声”112 音分的音。按此要求，本音在表中应位于 590 ＋204 ＝794 音分、906－112 ＝794 音分的音位上。但在“凄凉调”定弦的各弦徽位中无 794 音分的徽位，现只有选用靠近此音位的夷则律（814 音分）徽位，故在此声名旁加用“＋”符号，以示在实际演奏时要按在此徽位左“微下”，用减低 20 音分来调整此音的音差。

（4）第 16 律无射♭B：本律在表中用于“仲吕宫”的“清角声”。按徽法律音阶标准，此声应是表中低距 884 音分的“角声”112 音分和高距 1 088 音分的“徵声”92 音分的音位上。按此要求，本音在表中应位于 884 ＋112 ＝996 音分、1 088 －92 ＝996 音分的音位上。因在“凄凉调”定弦的各弦徽位中无 996 音分的徽位，现只有选用靠近此音位的无射律（1 018 音分）徽位，故和（3）夷则律一样，在此声名旁加用“＋”符号，以示在实际演奏时要按在此徽位左“微下”，用减低 22 音分的一个普通音差来调整此音。

3・7　徽法律的徽间音及其记谱法

徽间音是在琴上十三徽相邻二徽（亦包括第一徽和岳山、第十三徽和龙龈）之间的音位上所发出的乐音。琴上十三徽的音位是有形的，故称其为“明徽”；而徽间音的音位是无形的，故称其为“暗徽”（参见前1・2・3）。琴上虽设有 13 个明徽，而且按徽法律定弦后，各弦在绝大多数的徽位上可取到徽法律音阶之泛音和按音，但在实际演奏中还需要采用徽间暗徽上的泛音和按音。这是因为：

（1）琴上 13 个徽位按音中，每条弦在下准只有其小三度、大三度、纯四度、纯五度、大六度音程的音，中、上准只有一个或两个八度以上大三度和纯五度音程，如果要奏出这些弦上的小全音、大全音、

宽四度、窄五度、小六度、宽大六度、窄小七度、小七度、大七度等纯律音阶音，则必然要采用徽间按音。尤其是演奏七声音阶的琴曲，更需要用徽间按音。

(2) 在正调定弦或转弦换调后，琴上散音为商音和羽音弦的徽位按音中，存在着或高或低一个普通音差的音，在实际演奏时需要用徽间按音来纠正其音差。

(3) 演奏借调侧弄或外调调弦之琴曲，徽位按音的使用率相应减少，也需要用到更多的徽间音。

作为无形的暗徽上所发出的徽间音，和有形的明徽上发出的徽位音一样，也有泛音和按音之分，而且还有其自身独特的记谱法。现分别说明如下。

3·7·1 徽法律的暗徽泛音

"暗徽泛音"最早在南北朝时期梁朝丘明(494～590)所传的琴曲《碣石调·幽兰》文字谱中已见应用，即谱中的"泛十二、十三前后龊羽武，无名当暗徽无名便打文"[1]。对于这个"暗徽"，谱中仅加注说明:"暗徽，逸徽是也。"但并没有说明此种"暗徽"的产生方法。尽管如此，我们可以据此证明至迟在丘明时代的琴曲中已经出现了除"明徽"之外的"暗徽"。

其后，在晚唐琴家陈拙《琴籍·明徽暗徽法》中不但对其时"上暗徽"、"下暗徽"的产生作了较详细的解释：

至岳匀分五段，取近徽一段正，谓之"上暗徽"，名曰"徽外"，

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第一册)，北京：中华书局，1981年影印本，第5页(下栏)倒数第2、1直行。

唯泛使之。十三徽至龈匀分五段，取近（徽）一段正，谓之“下暗徽”，亦名“徽外”，举按、泛声使之。①

而且还提供了当时应用暗徽泛音琴曲的曲名：

《秋思弄》中上暗徽上独泛一声，《神人畅》中上下暗徽上各泛一声，两谱泛声皆名神授声，《幽馆操》中下暗徽上独泛一声。②

陈拙对于“上暗徽”和“下暗徽”的产生方法，在前3·1·2《陈拙的“上下暗徽”说》一节中已作过律学推算，故此处不再重复。

北宋崔遵度《琴笺》的“天地自然之节”说中的“二十三徽”，其中既包含了十三个“明徽泛音”，又包括了另十个“暗徽泛音”（参见3·1·3）。而南宋徐理《琴统·十则》的“三十一节点”，则又包括了陈拙的“上、下暗徽”和崔遵度的“二十三徽”。这里的“上、下暗徽”、“二十三徽”、“三十一节点”都是明徽和暗徽的泛音徽位，故而都合于徽法律（各徽的弦长比、音分参见表3-1）。

3·7·2　徽法律的暗徽按音

陈拙《琴籍·明徽暗徽法》在提出“上暗徽”、“下暗徽”的同时，还提出了与之共存的“二十三暗徽”：

凡指按弦对徽为应，必先明二十三暗徽，与十三徽共为三十

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第五册），北京：中华书局，1980年影印本，第129页（上栏）。

② 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第一册），北京：中华书局，1981年影印本，第5页（下栏）倒数第2、1直行。

六，分上、中、下按之。折徽法云："三折相回七四一。"从岳里至龙龈里折回中心定为七徽，名曰"下清一十二徽"；再从七徽至岳折回中心定为四徽，名曰"中平清一十二徽"；又从四徽至岳折回中心定为一徽，名曰"上极清一十二徽"，分为三倍黄钟之声。谱中写徽近上、徽中间、徽近下、(徽)中间上少许、徽中间下少许，当应二十三暗徽也。夫声之清浊大小相应，皆是明徽暗徽所生，故七弦应徽所以取声和也。除三十六徽外别有二暗徽。①

这里，陈拙说清楚了以下几点：

(1)"凡指按弦对徽为应，必先明二十三暗徽，与十三徽共为三十六，分上、中、下按之。"这就是说"三十六徽"由十三明徽和"二十三暗徽"组成。"二十三徽"不包括"二暗徽"，故又云"除三十六徽外别有二暗徽"。

(2)"三十六徽""分上、中、下按之"。即由十三明徽和"二十三暗徽"组成的"三十六徽"，用于琴上的"上、中、下"三准，每准十二律：下准为自龙龈至第七徽，名曰"下清一十二徽"；中准为自第七徽至第四徽，名曰"中平清一十二徽"；上准为自第四徽至第一徽，名曰"上极清一十二徽"。所谓"分为三倍黄钟之声"，即分成三个八度，每个八度包含十二律。

(3)陈拙的"二十三暗徽"和崔遵度的"二十三徽"是不一样的：前者是指"二十三暗徽"和十三明徽组合的徽位按音，故可以用作琴上奏齐的"上、中、下"三准，每准十二律的琴音；后者仅指十三个明徽和十个暗徽上的徽位泛音，故不可以用作琴上奏齐的"上、中、下"三准，每准十二律。现将陈拙所述"三十六徽"和琴上"上、中、下"三准，每准十二律的理论推测列表如下：

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第五册)，北京：中华书局，1980年影印本，第129页(上栏)。

十二律		黄	大	太	夹	姑	仲	蕤	林	夷	南	无	应
下准	明徽	散音			⑫	⑪	⑩		⑨		⑧		
	暗徽		(1)	(2)				(3)		(4)		(5)	
中准	明徽	⑦				⑥			⑤				
	暗徽		(6)	(7)	(8)		(9)	(10)		(11)	(12)	(13)	(14)
上准	明徽	④①				③			②				
	暗徽		(15)	(16)	(17)		(18)	(19)		(20)	(21)	(22)	(23)

表 3－36　徽法律徽间按音三准十二律音位表

(4) 陈拙《琴籍·明徽暗徽法》称当时暗徽在徽间的音位，“谱中写徽近上、徽中间、徽近下、(徽)中间上少许、徽中间下少许，当应二十三暗徽也。”此即每一个徽间设了五种音位，这就足够供二十三暗徽选择应用了。

3·7·3　徽法律徽间按音的文字谱记谱法

明徽的按音音位是有形的(十三徽位)，暗徽在徽间的按音音位是无形的，这只能从当时的记谱法中去捕捉。

《碣石调·幽兰》文字谱对于徽间按音音位采用了如下的两种记谱法：

(1) 以音位左右两徽的徽名来指明徽间按音音位之所在(以下简称“徽名间音位”)。如“三四间”，表示其音位在某弦的第三徽和第四徽之间。

(2) 标出音位距某徽或某“徽名间音位”的具体长度来指明徽间按音音位之所在(以下简称“长度音位”)。如“十上半寸许”，表示其音位在某弦第十徽上方(即徽右)于当时尺寸长度约半寸左右之处；又如“四五间……上豆许”，表示其音位距某弦固定“徽名间音位”“四五间”上方(即右方)约一粒豆左右之处。

《碣石调·幽兰》文字谱所采用的上述两种徽间按音记谱法，各有各的特点，各有各的用途。两者相辅相成，它们对于琴徽间按音音位的记录，达到了非常完善的境地。

琴的13个徽位之间，第十二徽和第十三徽之间小于小二度音程，第十徽和第十一徽之间，第十一徽和第十二徽之间都是小二度音程，所以这些徽间无半音音位。第九徽和第十徽之间，第八徽和第九徽之间是大二度音程，徽间各有一个半音音位。第七徽和第八徽之间，第五徽和第六徽之间，第二徽和第三徽之间都是小三度音程，虽然徽间有两个半音音位，但按五声音阶要求，实际上各弦在这些徽间也只有一个五声音阶音位。第六徽和第七徽之间，第三徽和第四徽之间都是大三度音程，徽间有三个半音音位，但实际上也只有一个五声音阶音位。第四徽和第五徽之间，第一徽和第二徽之间为纯四度音程，徽间有四个半音音位，但除了空弦发角音的弦在这两个徽间各有两个五声音阶音位（宫和商）外，其余各弦在这两个徽间也只有一个五声音阶音位。因此，琴演奏者可以按照"徽名间音位"记谱法，不难在琴上找到记谱法所指的徽间按音音位。

"徽名间音位"较之"徽位"、"长度音位"和近世七弦琴采用的"徽分音位"有更大的灵活性。同一个"徽位"、"长度音位"或"徽分音位"在各弦上成直线，但同一个"徽名间音位"在各弦上的按音位置却因弦而异。例如同一个"六七间"音位，在空弦发角、羽音的弦上，它们的七徽按音与各徽间音位成小三度；在空弦发宫、商、徵音的弦上，它们的七徽按音与徽间音位成大二度。所以在《碣石调·幽兰》文字的"徽名间音位"记谱法中，又有"六七间"和"六七间稍近七"之分。

"长度音位"记谱法因有具体长度概念指明徽间音位所在，所以它不像"徽名间音位"那样只能记录某弦徽间的某一个音位。它不仅

可以记录角音弦上第四徽和第五徽之间、第一徽和第二徽之间的宫音和商音音位，而且也可以记录徽间两个以上的音位。如《碣石调·幽兰》文字谱中武(第七)弦四、五徽间的长度音位就有“五上半寸许”、“五上半寸许又上半寸许”、“五上一寸许蹙上两豆许”、“四五间抑上豆许”等四个音位。

“长度音位”记谱法可以记录徽间的多种音位。它的功能主要还在于从音律上修正“徽位”和“徽名间音位”在音高上的误差。如《碣石调·幽兰》文字谱中的“十上半寸许”、“九下半寸许”、“八上半寸许”、“过六”、“六上豆许、“三上豆许”、“四五间上豆许”、“十三下少许”、“十三外半寸许”、“十三外一寸许”等。这些具体长度标记和所指的“徽位”、“徽名间音位”之间的音程都不到半音，而它们的应用，只是起补足音差的作用。对这一点，应该引起我们的充分注意。以往琴家们打谱删除这些音位标记，就是由于不了解徽法律音阶具有大小全音、宽窄音程需要补足音差的结构特征所造成的。

既然“长度音位”记谱法较之“徽名间音位”记谱法要细致明确得多，为什么有了前者还要后者？这可能是由于在历史上“徽名间音位”记谱法产生在前，“长度音位”记谱法是补充“徽名间音位”不足而形成的。所以在《碣石调·幽兰》文字谱中同一弦上的同一音位，有时用“徽名间音位”，有时用“长度音位”。如武(第七)弦的“六七间”和“七上二寸许”。此外，琴上的徽间音位是千变万化的，尤其在记录带转调的琴曲时，音位的变动性更大，无论“徽名间音位”记谱法或“长度音位”记谱法，都不可能绝对准确地把每个徽间音位精确地记录出来，而况音乐是一种听觉艺术，演奏者只要知道记谱法所指的是徽间某一个音，他自然会按照自己的听觉习惯，在琴上奏出和散音、泛音以及徽位按音相一致的音准来的。所以自唐代开始使用的七弦琴减

字谱，却主要继承了文字谱的“徽名间音位”记谱法，对于“长度音位”记谱法，只保留了文字谱中的“上”、“下”、“半”、“外”、“少许”等字眼，一直到明末清初，用了好几百年。明末清初之后，琴减字谱改用“徽分”记谱，文字谱的“徽名间音位”记谱法就不见了。但文字谱“长度音位”中第十三徽徽外音位的“外”（减字谱作“卜”）字，却又一直使用到现在。

琴文字谱对于徽间按音的记谱法是适应徽法律的要求而产生的，尤其是采用“长度音位”记谱法，更能体现出徽法律的特点。现按梁朝丘明时代的长度标准，取古籍记载中长度为当时四尺五寸长之琴，设其龙龈至岳山的长度为四尺五分（琴长之十分之九），先按徽法律徽间按音的弦长比推算出其理论音位，再和《碣石调·幽兰》文字谱中对于徽间按音的记谱法加以比较。请看下表：

准别	距散音的音程	弦长比	音分	徽间按音理论音位	文字谱长度音位
下准	小全音	9：10	182	十三徽左 1.012 5 寸	十三下（外）一寸许
	大全音	8：9	204	十三徽左 0.562 5 寸	十三下（外）半寸许
	宽四度	20：27	520	十徽右 0.375 寸	十上半寸许
	增四度	32：45	590	十徽右 1.575 寸	十上一寸许（九十间）
	窄五度	27：40	680	九徽左 0.337 5 寸	九下半寸许
	宽大六度	16：27	906	八徽右 0.3 寸	八上半寸许
	宽小七度	9：16	996	八徽右 1.187 5 寸	八上一寸许
	小七度	5：9	1 018	八徽右 1.8 寸	（七八间）
	大七度	8：15	1 088	七徽左 1.35 寸	（七八间）
中准	八度加小全音	9：20	1 382	七徽右 1.8 寸	（六七间稍近七）
	八度加大全音	4：9	1 404	七徽右 2.25 寸	七上二寸许
	八度加小三度	5：12	1 516	六徽左 1.675 寸	六下一寸许
	八度加宽大三度	32：81	1 608	六徽右 0.2 寸	六上豆许（过六）
	八度加纯四度	3：8	1 698	六徽右 1.012 5 寸	（五六间）

续　表

准别	距散音的音程	弦长比	音分	徽间按音理论音位	文字谱长度音位
中准	八度加增四度	16 : 45	1 790	五徽左 0.9 寸	(五六间)
	八度加大六度	3 : 10	2 084	五徽右 1.35 寸	五上一寸许(五上半寸许又上半寸许)
	八度加宽大六度	8 : 27	2 106	五徽右 1.5 寸	五上一寸许再上两豆许
上准	两个八度加小全音	9 : 40	2 582	四徽右 1.025 寸	(三四间)
	两个八度加大全音	2 : 9	2 604	三徽左 0.9 寸	(三四间)
	两个八度加宽大三度	16 : 81	2 808	三徽右 0.1 寸	三上豆许

表 3－37　徽法律徽间按音音位比较表

早期的琴文字谱对徽间按音音位只是按听觉来确定的，故其长度音位中都带有“许”字，但其所指的音位都是和徽位按音相一致的，而且把徽间分成“豆许”、“两豆许”、“少许”、“半寸许”、“一寸许”、“二寸许”等若干单位，已经相当精细，尤其值得注意的是“十上半寸许”、“九下半寸许”、“八上半寸许”、“六七间稍近七”、“过六”、“六上豆许”、“再上两豆许”、“三上豆许”等，这些音位都是按徽法律音阶要求用于补足普通音差而确定的，说明了当时的琴演奏者和记谱者都注意到这种在琴演奏按音时容易发生的音差现象。但从《碣石调·幽兰》文字谱全谱来看，尚有一些音符采用省略记谱法而没有补足普通音差。所以今天我们实际演奏这首琴曲时，应该加以注意。

3·7·4　徽法律徽间按音的减字谱记谱法

徽法律徽间音的减字谱记谱法是在文字谱基础上产生的，因为原文字谱用长度标记徽间按音的长度音位记谱法不易在减字谱中表

达，故早期的减字谱只沿用了原文字谱仅指在哪两徽间取徽间按音位置的徽名间记谱法，在明代和明代以前的琴减字谱都是这样记谱的，其所用的“三四”、“四五”、“五六”、“六七”、“七八”、“八九”、“九十”或“半”字、“徽上”、“徽下”等等，都是指明所在徽间中的取音位置。如姜夔的侧商调《古怨》减字谱中，其13个徽间按音中有第二弦的“五六间”，第四弦的“八九间”、“九十间”，第五弦的“九十间”，第六弦的“六七间”、“七八间”。在1269年成书的《事林广记》中所载之《宫调》《商调》《角调》《徵调》《羽调》的琴谱中，也都是用这样的记谱法来记录徽间按音的。明代的大量琴谱基本上也是如此。

在明代琴谱中，减字谱徽间按音的记谱法，不仅用于记录琴曲，而且也用于记录调弦法。

从17世纪中叶的清初开始，琴减字谱为适应准法律的需要，开始把琴两徽间分成十分，从而出现了徽分的记谱法。由于徽分的记谱形式与徽法律减字谱徽间音记谱形式相同，所以近世的琴家、学者往往误把徽法律减字谱徽间按音的记谱形式当作徽分看待，于是在演奏或校勘明代以前琴谱时便出现了种种差错。对于这一点，应该注意避免。

早期的文字谱和后来的减字谱记谱法都是适应于琴这一乐器的构造而产生的，因为琴面上只有13个徽位，所以它们都只依13个徽位为准来记录音符。这对于记录散音、泛音和徽位按音都是比较准确的。但对于有些带有音差的徽位按音，文字谱有明确的记录，而减字谱则相对要差一些。对于徽间按音，文字谱用长度音位记谱法比较能够准确地记录音符，但其所用的徽名间记谱法和后来的减字谱记谱法一样，比较含糊，尤其是间隔一个小三度音程的七八间、五六间、二三间，间隔一个大三度音程六七间、三四间，间隔一个纯四度音

程四五间、一二间，使用这种记谱法就不能明确地记准每个徽间按音的音位。对于不熟悉古代琴曲或没有徽法律听觉习惯的演奏者来说，要按照现存的古代徽法律徽间按音记谱法来演奏古代徽法律的琴曲，必然会带来各奏各的局面。

4 准法律

4·1 准法律简史

4·1·1 概述

我国的律学理论早在公元前8世纪到公元前3世纪的周秦时期已达到相当高的水平,开始采用三分损益法来计算音律,这在《管子》、《吕氏春秋》等文献中均有记载。周秦以后的律学家,由于用三分损益法不能回到始发律"黄钟",所以在三分损益十二律的基础上继续生律。如汉代律学家京房(公元前77~前37年)最先突破了三分损益十二律的局限,创造了律学史上著名的"京房六十律"。在京房之后,南北朝(420~589)南朝宋元嘉(424~453)时期的律学家钱乐之,在"京房六十律"的基础上又继续用三分损益之法生至三百六十律,但其生律结果还是不能完全回到始发律"黄钟"。

从现存有关琴律的古代文献来看,宋代之前的琴律似乎没有受到三分损益法理论的影响而仍然采用按徽位定弦取音的徽法律。

到了北宋时期,沈括(1031~1095),虽然继承了崔遵度"自然之节"的学说,但他又按《史记》的"生黄钟术"提出了"上下相生"的"三分损益律调弦法"(详4·3·1)。南宋朱熹(1130~1200)虽受到沈括调

弦法的影响,在他的《琴律说》中引用了"沈氏以隔二者为下生,隔一者为上生"的"三分损益律调弦法",但他实际应用的还是徽法律调弦法(详3·3·3、3·3·4)。其后又有南宋徐理《琴统》、元代陈敏子《琴律发微》等著作,区分了琴律中存在的"徽法"和"准法"两个概念,并且都不赞成琴律中使用三分损益律(准法律)而主张使用徽法律。其后明代汪芝于公元1549年编辑的《西麓堂琴统》在辑录调弦法时,发现了徽法律和准法律两种调弦法之间的矛盾,于是提出了和《太音大全集》调弦法相反的主张,使琴的"正调"定弦合于准法律(详见4·3·3)。与汪芝同时期的律学家朱载堉(1536～1611)在发明"新法密率"时,他又提出了准法律的调弦法,且又创作了大量准法律的调弦曲。但此时还只是解决了以准法律调弦的问题,而在琴曲谱中仍然采用徽法律徽位按音和徽间按音的减字谱记谱法。

自清初开始,一些琴家、学者不仅采用准法律的调弦法,而且对徽法律"三弦独退一徽于十一徽与五弦相应"的调弦法提出质疑。1664年成书的《琴学心声》编者庄臻凤在此琴谱集中说:"黄钟均内,一弦、二弦、四弦、五弦皆按十徽隔一相应;惟三弦独退一位按十一徽与五弦相应,古今无能明其义者。宋儒朱熹、姜夔皆释其义,然牵合傅会,终难通晓。"[①]由此可见,此时琴家们对徽法律已经从不理解到采取否定的态度。其后的琴谱开始采用准法律的调弦法和徽间按音,把十一徽按音改记为十徽八分,把八徽按音改记为七徽九分。另配以八徽半、七徽六分、七徽三分、六徽七分、六徽半、六徽二分、五徽六分(又作五徽七分)、四徽八分、四徽六分、四徽四分、四徽二分等种种准法律的徽间按音,形成了一整套按准法律定弦、转调、记谱的琴

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编:《琴曲集成》(第十二册)《琴学心声》,北京:中华书局,1994年影印本,第39页。

律体系，一直沿用到现在。现将准法律的有关史料分别说明如下。

4·1·2 《管子·地员篇》三分损益法

我国律学理论中最早记载三分损益法的是《管子》一书，此书的《地员篇》中说：

> 凡将起五音，凡首，先主一而三之，四开以合九九（即 $1\times3^4=81$）。以是生黄钟小素之首，以成宫。三分而益之以一，为百有八（即 $81\times\frac{4}{3}=108$），为徵。不无有三分而去其乘（即 $108\times\frac{2}{3}=72$）。适足以是生商。有三分而复于其所（即 $72\times\frac{4}{3}=96$），以是生羽。有三分而去其乘（即 $96\times\frac{2}{3}=64$），适足以是成角。①

通过这一生五音的三分损益法记录，既可以得知其时五声音阶五个音的律数，又可以推算出它们之间的比例关系，请看下表：

声　名	下徵	下羽	宫	商	角
律　数	108	96	81	72	64
弦长比值	$\frac{108}{81}=\frac{4}{3}$	$\frac{96}{81}=\frac{32}{27}$	$\frac{81}{81}=1$	$\frac{72}{81}=\frac{8}{9}$	$\frac{64}{81}$

表 4－1 《管子》三分损益律表

表 4－1 中的律数，可视作在琴的同一条弦上，若设琴全弦长振动部分为 1.08 尺发出下徵音，则 0.96 尺处发出下羽音，0.81 尺处发出宫

① 《管子》，［唐］房玄龄注、［明］刘绩增注，上海古籍出版社，1989 年，第 173 页。

音，0.72 尺处发出商音，0.64 尺处发出角音。若设宫音之弦长为 1 尺，则下徵、下羽、商、角诸音的相对弦长依次为$\frac{4}{3}$尺、$\frac{32}{27}$尺、$\frac{8}{9}$尺、$\frac{64}{81}$尺。

4·1·3 《吕氏春秋》三分损益上下相生十二律

《吕氏春秋》为战国秦相吕不韦（？～前 235）集门客所作，故其成书年代在公元前 235 年之前。书中的《音律篇》在《管子·地员篇》三分损益生五律的基础上，又扩展到三分损益上下相生至十二律。其说曰：

> 黄钟生林钟，林钟生太簇，太簇生南吕，南吕生姑洗，姑洗生应钟，应钟生蕤宾，蕤宾生大吕，大吕生夷则，夷则生夹钟，夹钟生无射，无射生仲吕。三分所生：益之一分以上生；三分所生：去其一分以下生。黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、仲吕、蕤宾为上；林钟、夷则、南吕、无射、应钟为下。①

按三分益之一分$\left(1\times\frac{4}{3}\right)$为上生，三分去其一分$\left(1\times\frac{2}{3}\right)$为下生的生律法，则此十二律的弦长比值如下表：

生律次序	律　　名	生　律　法	弦长比值
2	林钟	黄钟上生林钟$\left(1\times\frac{4}{3}\right)$	$\frac{4}{3}$
9	夷则	大吕上生夷则$\left(\frac{2\,048}{2\,187}\times\frac{4}{3}\right)$	$\frac{8\,192}{6\,561}$

① ［战国］吕不韦：《吕氏春秋》，［汉］高诱注、［清］毕沅校，上海古籍出版社，1989 年，第 47 页。

续 表

生律次序	律 名	生 律 法	弦长比值
4	南吕	太簇上生南吕$\left(\frac{8}{9}\times\frac{4}{3}\right)$	$\frac{32}{27}$
11	无射	夹钟上生无射$\left(\frac{16\,384}{19\,683}\times\frac{4}{3}\right)$	$\frac{65\,536}{59\,049}$
6	应钟	姑洗上生应钟$\left(\frac{64}{81}\times\frac{4}{3}\right)$	$\frac{256}{243}$
1	黄钟		1
8	大吕	蕤宾上生大吕$\left(\frac{512}{729}\times\frac{4}{3}\right)$	$\frac{2\,048}{2\,187}$
3	太簇	林钟下生太簇$\left(\frac{4}{3}\times\frac{2}{3}\right)$	$\frac{8}{9}$
10	夹钟	夷则下生夹钟$\left(\frac{8\,192}{6\,561}\times\frac{2}{3}\right)$	$\frac{16\,384}{19\,683}$
5	姑洗	南吕下生姑洗$\left(\frac{32}{27}\times\frac{2}{3}\right)$	$\frac{64}{81}$
12	仲吕	无射下生仲吕$\left(\frac{65\,536}{59\,049}\times\frac{2}{3}\right)$	$\frac{131\,072}{177\,147}$
7	蕤宾	应钟下生蕤宾$\left(\frac{256}{243}\times\frac{2}{3}\right)$	$\frac{512}{729}$

表 4－2 《吕氏春秋》三分损益十二律表

4·1·4 《史记》的生黄钟术、律数和生钟分

司马迁(约公元前 145 或前 135～?)《史记·律书》的“生黄钟术”以简明的如下文字来说明三分损益法:

以下生者,倍其实,三其法。以上生者,四其实,三其法。①

① [汉]司马迁:《史记》,北京:中华书局,1959 年,第 1251 页。

这和前引《吕氏春秋》“三分所生：益之一分以上生；三分所生：去其一分以下生”相一致。亦即均以“下生”为$\frac{1}{3}\times 2=\frac{2}{3}$，以“上生”为$\frac{1}{3}\times 4=\frac{4}{3}$。

《史记·律书》中对“律数”作如下的记载：

> 九九八十一以为宫。三分去一，五十四以为徵；三分益一，七十二以为商；三分去一，四十八以为羽；三分益一，六十四以为角。①

这里的“先损后益”生律程序和前引《管子》和《吕氏春秋》“先益后损”的生律程序稍有不同，但对于“上生”和“下生”的用词概念是相一致的，亦即以“上生”为“三分益一”$\left(\frac{4}{3}\right)$，“下生”为“三分损一”$\left(\frac{2}{3}\right)$。

《史记·律书》中对三分损益律五声的“律数”作如下的记载：

> 九九八十一以为宫。三分去一，五十四以为徵；三分益一，七十二以为商；三分去一，四十八以为羽；三分益一，六十四以为角。②

这一记载与《管子·地员篇》中的律数完全相同，仅由于《史记》的“宫”以“三分损一”生“徵”在先；“徵”以“三分益一”生“商”在后，故“徵”的律数为 54 而不是《管子》“下徵”的 108；“羽”的律数为 48 而不

---

① ［汉］司马迁：《史记》，北京：中华书局，1959 年，第 1249 页。
② 同上。

是《管子》"下羽"的 96。

《史记·律书》"生钟分"列出的十二律上下相生所得弦长比值如下：

> 子一分，丑三分二，寅九分八，卯二十七分十六。辰八十一分六十四。巳二百四十三分一百二十八。午七百二十九分五百一十二。未二千一百八十七分一千二十四。申六千五百六十一分四千九十六。酉一万九千六百八十三分八千一百九十二。戌五万九千四十九分三万二千七百六十八。亥十七万七千一百四十七分六万五千五百三十六。①

《史记》"生钟分"所计算的十二律弦长比值完全合三分损益律，请看下表：

生律次序	地支名	律名	生　律　法	"生钟分"弦长比值	《吕氏春秋》弦长比值
1	子	黄钟	（子一分）	1	1
2	丑	林钟	黄钟下生林钟	$1\times\frac{2}{3}=\frac{2}{3}$	$\frac{4}{3}$
3	寅	太簇	林钟上生太簇	$\frac{2}{3}\times\frac{4}{3}=\frac{8}{9}$	$\frac{8}{9}$
4	卯	南吕	太簇下生南吕	$\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}=\frac{16}{27}$	$\frac{32}{27}$
5	辰	姑洗	南吕上生姑洗	$\frac{16}{27}\times\frac{4}{3}=\frac{64}{81}$	$\frac{64}{81}$
6	巳	应钟	姑洗下生应钟	$\frac{64}{81}\times\frac{2}{3}=\frac{128}{243}$	$\frac{256}{243}$

① ［汉］司马迁：《史记》，北京：中华书局，1959 年，第 1250 页。

续 表

生律次序	地支名	律名	生 律 法	“生钟分”弦长比值	《吕氏春秋》弦长比值
7	午	蕤宾	应钟上生蕤宾	$\frac{128}{243}\times\frac{4}{3}=\frac{512}{729}$	$\frac{512}{729}$
8	未	大吕	蕤宾下生大吕	$\frac{512}{729}\times\frac{2}{3}=\frac{1\,024}{2\,187}$	$\frac{2\,048}{2\,187}$
9	申	夷则	大吕上生夷则	$\frac{1\,024}{2\,187}\times\frac{4}{3}=\frac{4\,096}{6\,561}$	$\frac{8\,192}{6\,561}$
10	酉	夹钟	夷则下生夹钟	$\frac{4\,096}{6\,561}\times\frac{2}{3}=\frac{8\,192}{19\,683}$	$\frac{16\,384}{19\,683}$
11	戌	无射	夹钟上生无射	$\frac{8\,192}{19\,683}\times\frac{4}{3}=\frac{32\,768}{59\,049}$	$\frac{65\,536}{59\,049}$
12	亥	仲吕	无射下生仲吕	$\frac{32\,768}{59\,049}\times\frac{2}{3}=\frac{65\,536}{177\,147}$	$\frac{131\,072}{177\,147}$

表 4－3 《史记》生钟分表

如将本表和之前的表 4－2 作比较，两者在律制上均为三分损益十二律，但同律的弦长比值并不完全相同。这是由于各自取用“上生”、“下生”先后不同所造成的高、低八度音程之差（表中有差别的同律弦长比值，《吕氏春秋》的弦长比值均比《史记》“生钟分”值低八度），但这并不影响对于两者律制都是三分损益律的判断。

4·1·5 京房的十三弦律准

据《后汉书·律历志》记载，汉代京房（公元前 77～前 37）因认为：“竹声不可以度调，故作准以定数。准之状如瑟，长丈而十三弦，隐间九尺，以应黄钟之律九寸；中央一弦，下有画分寸，以为六十律清浊之节。”[①]京房的十三弦律准是以三分损益律为标准的，因为三分损益法

① ［晋］司马彪：《后汉书》，［梁］刘昭注补，北京：中华书局，1965 年，第 3001 页。

的仲吕律不能还生始发律黄钟(由仲吕律$\frac{131\ 072}{177\ 147}$再继续生黄钟律时,则成$\frac{524\ 288}{531\ 441}$,比黄钟律高24音分)。于是京房又在三分损益十二律相生的基础之上继续上下相生成六十律。其中第五十四律色育律的长度虽然已经相当接近于黄钟本律所具的长度,但仍然回不到黄钟律本位。京房在律学研究中觉得用律管不便于律学计算,故首创制作了一架"状如瑟,长丈而十三弦,隐间九尺"的弦准,后人称之为"京房准"。京房准在中央一弦下画的分寸记号,犹如琴上之徽位。对此,明代律学家朱载堉在《律学新说》一书中有这样的评述:

> 详味京氏旧制,盖谓准状如琴,后人修史不达其旨,见云隐间九尺而十三弦,遂妄改为瑟字;然彼书云:中一弦下有画,按画以求诸律,正犹琴之有徽,按徽以取声耳。实未尝言如瑟之有柱也。葛稚川《西京杂记》云:咸阳宫中有琴,长六尺,安十三弦,三十六徽皆用七宝饰之,铭曰璠玙之乐,十三弦琴自古有之,京氏制准未必无据,是知汉志作状如瑟者,盖琴字之误也。①

朱载堉将京房十三弦准和十三弦琴相联系起来,论定《后汉书·律历志》所录京房准"状如瑟"系"状如琴"之误,因无十三弦琴实物作证,故难以信服。但京房的十三弦律准以三分损益律决定每弦散音的音高,这对于后来琴采用三分损益律定弦乃至采用三分损益律的徽间按音等都是有直接影响的。这可以有朱载堉《律学新说》、《律吕精义》为证,他虽然发明了"新法密率",但在琴律上创用了三分损益律的调弦法,创作了多首采用三分损益律的琴曲(详后)。

---

① [明]朱载堉:《律学新说》,冯文慈点注,北京:人民音乐出版社,1986年,第54页。

4·1·6 三分损益法在琴上的应用

北宋科学家沈括(1031～1095)在《梦溪笔谈》中最早将上述《管子》《吕氏春秋》《史记》的三分损益上下相生的理论应用于琴上的调弦法。其说曰:

> 如今之调琴,须先用管色合字定宫弦,乃以宫弦下生徵,徵上生商,上下相生,终于少商。凡下生者隔二弦,上生者隔一弦取之,凡弦声皆当如此。①

他在《补笔谈》中又说:

> 琴中宫、商、角皆用缠弦,至徵则用平弦,隔二②弦鼓之,皆与九徽应,独徵声与十徽应,此皆隔两律法也。古法唯有五音,琴虽增少宫、少商,然其用丝各半本律,乃律吕清倍法也。故鼓之六与一应,七与二应,皆不失本律之声。③

这里,沈括调弦法所说的"上生者隔一弦取之",即《吕氏春秋》的"三分所生:益之一分以上生"④;亦即《史记》的"以上生者,四其实,三其法"⑤;也就是三分损益法中的"三分益一"。用此法在琴上调弦时,以下方已调好的某一弦散音高为准,向上隔一弦用上方被调弦的十徽按音与下方弦散音应和(调成同度),产生上方弦散音的音高。下面表 4-4 中所有带箭头的各律,都是由下方弦隔一弦和上方弦第十徽按音相应所得的生律结果。

---

① [北宋] 沈括:《梦溪笔谈》,胡道静校注,上海古籍出版社,1987 年,第 272 页。
② 原文作"一",似有误,据前之"凡下生者隔二弦,上生者隔一弦取之"改。
③ 同注①,第 918 页。
④ [战国] 吕不韦:《吕氏春秋》,[汉] 高诱注、[清] 毕沅校,上海古籍出版社,1989 年,第 47 页。
⑤ [汉] 司马迁:《史记》,北京:中华书局,1959 年,第 1251 页。

弦别	弦名	正调声名	正调空弦散音之弦长比值	"上生者隔一弦取之" $\times$ 十徽$\left(\frac{3}{4}\right)$	
一	宫	下徵	$\frac{4}{3}$	$\times\frac{3}{4}=$	1
二	商	下羽	$\frac{32}{27}$	$\times\frac{3}{4}=$	$\frac{8}{9}$
三	角	宫	1		
四	徵	商	$\frac{8}{9}$	$\times\frac{3}{4}=$	$\frac{2}{3}$
五	羽	角	$\frac{64}{81}$	$\times\frac{3}{4}=$	$\frac{16}{27}$
六	少宫	徵	$\frac{2}{3}$		
七	少商	羽	$\frac{16}{27}$		

表 4-4 沈括"上生"生律表

沈括调弦法所说的"凡下生者隔二弦",即《吕氏春秋》的"三分所生:去其一分以下生"[①];亦即《史记》的"下生者,倍其实,三其法"[②];也就是三分损益法中的"三分损一"。用此法在琴上调弦时,以上方已调好的某一弦九徽按音为准,向下隔二弦用下方被调弦的散音与上方弦按音应和(调成同度),产生下方弦散音的音高。每次生律都是先以已调好的某一弦散音音高为准,用被调弦之某徽按音与其应和来产生本弦的散音音高。下面表 4-5 中所有带箭头"下生者隔二弦"取之的各律,都是由上方弦九徽按音隔二弦和下方弦散音相应所得的生律结果。请看下表(见下页)。

沈括调弦法所说"用丝各半本律"、"鼓之六与一应,七与二应"的"律吕清倍法",是指琴上"正弄调"(参见 3・3)的定弦只定五正声,其第六、第七弦散音一般为第一、第二弦"各半本律"(第七徽)的高八度音,故调弦时

① [战国] 吕不韦:《吕氏春秋》,[汉] 高诱注、[清] 毕沅校,上海古籍出版社,1989 年,第47 页。
② [汉] 司马迁:《史记》,北京:中华书局,1959 年,第 1251 页。

弦别	弦名	正调声名	正调空弦散音之弦长比值	“凡下生者隔二弦” ×九徽$\left(\frac{2}{3}\right)$	
一	宫	下徵	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}\times\frac{2}{3}=$	$\frac{8}{9}$
二	商	下羽	$\frac{32}{27}$	$\frac{32}{27}\times\frac{2}{3}=$	$\frac{64}{81}$
三	角	宫	1	$1\times\frac{2}{3}=$	$\frac{2}{3}$
四	徵	商	$\frac{8}{9}$	$\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}=$	$\frac{16}{27}$
五	羽	角	$\frac{64}{81}$		
六	少宫	徵	$\frac{2}{3}$		
七	少商	羽	$\frac{16}{27}$		

表 4-5　沈括“下生”生律表

可用第六弦散音和第一弦第七徽按音、第七弦散音和第二弦第七徽按音相应，使之各成八度音程。故沈括称之为，乃“律吕清倍法”。请看下表：

弦别	弦名	正调声名	正调空弦散音之弦长比值	“用丝各半本律”	
				六与一应	七与二应
一	宫	下徵	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{2}{3}$	
二	商	下羽	$\frac{32}{27}$		$\frac{32}{27}\times\frac{1}{2}=\frac{16}{27}$
三	角	宫	1		
四	徵	商	$\frac{8}{9}$		
五	羽	角	$\frac{64}{81}$		
六	少宫	徵	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	
七	少商	羽	$\frac{16}{27}$		$\frac{16}{27}$

表 4-6　沈括“律吕清倍法”生律表

上述三表调弦方法的综合应用详后 4·3·1 沈括调弦法。

4·1·7 朱熹的《琴律说》

在沈括之后，南宋哲学家朱熹（1130～1200）曾著《琴律说》一文。此文受沈括的影响，开卷即引用《史记·律书》中“五声”和“十二律”的三分损益律律数；其后在《调弦》一节中引用了沈括《梦溪笔谈》中“凡下生者隔二弦，上生者隔一弦取之”[①]的论说，又在《琴律说》中提出了三分损益律调弦法（见 4·3·2“朱熹《琴律说》调弦法”。

4·1·8 徐理的《琴统·琴准异同》

在南宋徐理的《琴统》中，既有论述琴上弦振动节点的《十则》（见 3·1·6），又有论述关于琴律中“徽法”和“准法”两种律制不相为用的《琴准异同》，书中列举了四点理由，以说明“徽法、准法不相为用”：

> ……准为推律之器，而不宜制曲；而琴为制曲之器，而不宜布律。曲固自律中来，然古人立法则不相为用。准施柱所以求同中之异，琴寘徽所以求异中之同。准弦之下画律十二，琴弦之旁寘徽十三。准之散弦十三，其声如一，必施柱而后分高下，是律本不具于散弦之中；琴之散弦七，不待抑按，已有高下之别，是律已具于散弦之中。律不在散弦，故不得不施柱而登律于弦；律既在散弦，则当就律定五音，不当律外求律，故曰琴非布律之器。此徽法、准法不相为用一也。
>
> ……必欲使准如琴之用徽，则柱一无所用矣！不施柱可得为准乎？必欲使琴如准之施柱，则徽一无所用矣！不用徽可得为琴

---

① ［宋］沈括：《梦溪笔谈》，胡道静校注，上海古籍出版社，1987 年，第 272 页。

乎？此徽法、准法不相为用二也。

徽以天地生成之数均等分节，律以上下损益之法参差定位其间，惟黄钟半声与七徽合外，此而有适然之合者亦林钟一律而已，他律无一律合者。清历言之，大吕四尺二寸三分一厘七毫，距十三徽二寸九分四厘二毫。太簇四尺，距十三徽六分二厘五毫。夹钟三尺七寸六分一厘六毫，距十三徽一寸七分五厘九毫；距十二徽一分一厘六毫。姑洗三尺五分五厘五毫，距十一徽四分四厘五毫；距十徽一寸八分五毫。仲吕三尺三寸四分三厘七毫，距十徽三分一厘三毫；距九徽一寸七分三厘八毫。蕤宾三尺一寸七分三厘八毫，距九徽一寸七分八厘八毫；距八徽一寸二分一厘二毫。南吕二尺六寸六分六厘七毫，距八徽三分三厘一毫；距七徽四寸一分六厘六毫。无射二尺五寸七厘八毫，距七徽二寸五分七厘八毫。应钟二尺三寸八分四毫，距七徽一寸三分四毫。观其数之前后差迭，即知徽法本不为谐准法设也。此徽法、准法不相为用三也。

又尝以十二律分布，自焦尾而上至七徽下，仅得琴之半；又自七徽而上至四徽下，仅得半中之半；又自四徽而上至一徽，又半之半者也。等而上之，虽分寸之徽，亦有律而皆半在琴，固亦有半法合。此徽法、准法不相为用四也。①

上述四点理由中，其第三点最为有力，因有具体的尺寸长短比较，徽法、准法的差别昭然若揭，说“徽法本不为谐准法设也”也就有了确切的依据。

---

① ［宋］徐理：《琴统》，见王耀华、方宝华主编《中国古代文献集成》第二辑（执行主编郑俊晖），北京：国家图书馆出版社，2011年影印本，第494～499页。

4·1·9 陈敏子的《琴律发微》

元代陈敏子在成书于1320年的《琴律发微》一书中，亦沿用了徐理"徽法"、"准法"之理论（又称"徽法"为"琴律徽"，简称"徽"；称"准法"为"律法"，简称"律"），区别了"徽法"和"准法"两种律制之间的不同：

> 律以按声取用损益相生之法，自下而上，由龈而至于岳也；徽以泛声取用折半之法，自中而分归于上下，由七徽而上至于岳、下至于龈也。律法、徽法之所以为异者，其要在此。①
>
> 盖律法专主于隔八损益下生上生而已，非有取于半声。所谓中声、半声之法，止为定徽也，无与于律法…… 七徽、四徽、一徽之为半者，正是徽法，即非因隔八上下相生而有之。②

陈敏子还以正调调弦法为例比较了"徽法律"和"准法律"之间的不同：

> 姑以仲吕宫言之，世用徽凡调弦第三弦应第五弦散声为角在十一徽之上，琴律徽则其应正在十一徽；世用徽第一弦应第三弦散声为仲吕宫在十徽，而律法仲吕又在十徽之上，琴律徽则仲吕正与十徽相对。世用徽第三弦应第二弦散声为羽在八徽之上，琴律徽则其应正在八徽，皆不必求之各徽之上。③

---

① ［元］陈敏子《琴律发微》原著已佚，此处转引自［明］蒋克谦辑《琴书大全》，见中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编《琴曲集成》（第五册），北京：中华书局，1980年影印本，第135页。

② 《琴曲集成》（第五册），第140页。

③ 同上，第136页。

陈敏子所说的上述用以比较的调弦法，乃是琴上以三弦为“仲吕宫”的正调调弦法，因琴正调第一、第二两弦和第六、第七两弦各为八度关系，第四弦散声(商)“徽法”和“律法”的两种调弦法相同(均可用一弦正九徽调出第四弦散声)，故在所论的调弦法中只谈及第三第五、第一第三、第三第二这三组定弦的对应关系。

陈敏子所论和徐理一样，既肯定了“徽法律”的合理存在，又明确表示不能把“准法律”和“徽法律”混为一谈。但从陈敏子所论的“琴律徽”和“世用徽”来看，“琴律徽”是指“徽法律”，“世用徽”是指“准法律”，说明在14世纪初的陈敏子时代，琴界已有人开始在琴上使用准法律的调弦法了。

4·1·10 袁均哲的《太音大全集》

明初袁均哲编的《太音大全集》约于明英宗(1436～1449在位)时成书，书中有一种称为“品弦法”的调弦法。此调弦法分前后两部分作两次调弦：其第一次调弦共分七步，调弦方法完全和沈括“凡下生者隔二弦，上生者隔一弦取之”的三分损益律调弦原则相符。其第二次调弦再用朱熹、姜夔、徐理、陈敏子等所提倡的“第三弦独于第十一晖调之乃应”的徽法律调弦法，对第一次调弦加以修正(详后4·3·1《〈太音大全集〉“正调”品弦法》)。由此可知，沈括所创的三分损益律调弦法，虽至15世纪中叶时仍被徽法律调弦法所修正，但可知沈括式的三分损益律调弦法在当时的琴界中已经开始流传。

4·1·11 汪芝的《西麓堂琴统》

明代汪芝辑录的《西麓堂琴统》，从书前唐皋于嘉靖二十八年己

酉秋七月序可知，其成书年代约在1549年前后。该书琴论部分辑有《调弦法》一节，在开头第一种调弦法的“次散挑五弦名指勾三弦应”一段后有这样的注释：“此弦按十一徽调之不应，盖在第三弦十一徽微上而应也。谱中欲写第十一徽微上字，恐太繁，故于此重辨，使学者知之。”[①]《西麓堂琴统》编者的这一注释，开启了准确使用准法律调弦法的大门，一些既不像徽法律也不像准法律的调弦法，只要使用了这一步调弦方法，立即可以把它变成较为精确的准法律调弦法（详后4·3·2《西麓堂琴统》调弦法）。

4·1·12 准法律徽分记谱法的发明

古琴准法律徽分记谱法的发明应归功于明末的“虞山琴派”。虞山琴派的创始人是严澂（号天池，1547～1625），他和此派的另一著名琴家徐上瀛（号青山，生卒年不详）都受业于陈星源。严澂编有《松弦馆琴谱》（于1614年刊行），此书虽然沿用了带有“八徽”、“十一徽”、“十二徽”等的徽法律音位记谱法，但在徽间音记谱中已用了“七七”、“七三”合于准法律的徽间音标记法，明显地体现了此谱集编者在观念上已经把一个徽间作“十分”来看待，只是没有加以全面应用罢了。

徐上瀛编有《大还阁琴谱》（原名《青山琴谱》，他弟子夏溥在1673年刊行此谱集时改用现名），另著有《万峰阁指法閟笺》和《溪山琴况》（同刊于《大还阁琴谱》）。他在琴谱凡例中说：

> 琴谱不啻充栋，独称《松弦馆》为最，以其音调大雅，与俗不侔

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第三册），北京：中华书局，1982年影印本，第54页。

第，徽位分数未经细较，意天池先生不欲拘于绳墨，令学习既久自致中和。予恐初学者未辨难以谐和，稍加分数易于得音故兹集。虽述松弦，实兼采诸家秘谱润正。[①]

这里说明了“天池先生”虽然已经有了徽分的观念，但实际上他在《松弦馆琴谱》中并未全面应用（故曰“徽位分数未经细较”）。而徐上瀛仅仅为了“恐初学者未辨”，故开始“稍加分数”，使之“易于得音”。于是，徽分记谱法由此开始应用。徐上瀛在《万峰阁指法閟笺》中还指出：

今吾人学琴，曾不辨其谱之何若，如二、六两弦音，本于“七徽之九分”也，而他谱则曰“八上”，三弦之“小间勾”音，本于“十徽之八分”也，而他谱则曰“十一”，大都如是者，不可尽述。[②]

如临正音，要凿然不动，必写出几徽几分，如六二、六四、七九、六九、四三、四七、八三、十八之类是也。[③]

此时，徐上瀛已完全从准法律的角度，提出以“七九”、“十八”的徽分来代替徽法律的“八徽”、“十一徽”，并明确指出了徽分的用法。故自《大还阁琴谱》起，全面使用了徽分。虽然当初仅是为方便初学者而在琴谱中注明徽分的，但这一创举，却被其后的广大琴家们所接受，故自《大还阁琴谱》之后的所有琴谱，几乎都采用徽分记谱法。例如明末清初琴家尹晔（约 1600～约 1678）于清

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第十册），中华书局，1982 年，第 308 页。

② 同注①，第 444 页。

③ 同注①，第 451 页。

顺治四年(1647)辑成刊行的《徽言秘旨》,所用的仍然是徽法律形式的记谱法,而相隔43年后,由孙洤于康熙三十年(1691)将此书重订成《徽言秘旨订》时,已全部仿效《大还阁琴谱》,改成了准法律的徽分记谱法。

在《大还阁琴谱》正式刊行之前,也有人言及徽分的。如清初琴家庄臻凤(1624～1667),在他的《琴学心声》(1664年自序,1667年刊行)中,设有"三十六徽律吕变体"一节,用徽位和徽分来解释古琴上、中、下三准的三十六律,但所用徽分仅限于"二分半"、"三分"、"三分半"、"七分"等不多的几种;又把八徽作南吕,十一徽作姑洗,十二徽作夹钟,十三徽作太簇,在律制上含糊不清;而且既然把空弦、七徽、四徽作黄钟,却把一徽前作应钟,一徽作无射,造成了明显的错误。就其所收琴曲的记谱法来看,在律制上也是含糊不清的。

在徐上瀛时代,由于徽分形式刚刚出现,因此尚有用法不一的情况。徐上瀛在《万峰阁指法閟笺》中曾指出:

> 今人多误认焦尾为上,岳山为下;欲注七徽三分,反注八徽七分,每每太多。此亦无师妄用之徒,误人不浅。①

这说明当时虽然已将一个徽间划分成十分,但徽分和徽位连用时,徽分究竟放在徽左还是徽右尚有分歧。这正好说明此时还是徽分的初创时期。

准法律徽分记谱法的出现,标志着古琴音乐由徽法律向准法

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编:《琴曲集成》(第十册),中华书局,1982年,第451页。

律的过渡在徽间音记谱法上得到进一步的完善；它是准法律记谱法的专有形式，而不能和之前的徽法律琴谱的徽间音记谱法相混淆。

4·2 准法律和徽法律、三分损益律、五度相生律的比较

4·2·1 准法律和徽法律的比较

对于准法律和徽法律的生律原理之不同，古代琴学家早已有所觉察。南宋徐理《琴统》指出："徽以天地生成之数均等分节，律以上下损益之法参差定位其间。惟黄钟半声与七徽合外，此而有适然之合者亦林钟一律而已，他律无一律合者。""观其数之前后差迭，即知徽法本不为谐准法设也。"[①]元代陈敏子《琴律发微》亦云："律以按声取用损益相生之法，自下而上，由龈而至于岳也；徽以泛声取用折半之法，自中而分归于上下，由七徽而上至于岳、下至于龈也。律法、徽法之所以为异者，其要在此。"[②]据此可以说，徽法律和准法律的生律原理互有不同，前者具有自然形成因素多于人工造成的特点，后者则具有人工造成因素多于自然形成的特点，故而产生了琴律中两种不同风格的律制。再从这两种律制的音阶结构来看，也有着明显的不同，准法律音阶的角、变徵、羽、清羽、变宫诸声都比徽法律音阶高一个普通音差(22 音分)。请看下表：

---

① ［宋］徐理：《琴统》，见王耀华、方宝华主编《中国古代文献集成》第二辑(执行主编郑俊晖)，北京：国家图书馆出版社，2011 年影印本，第 494～499 页。

② ［元］陈敏子：《琴律发微》，见中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第五册)，北京：中华书局，1980 年影印本，第 135 页。

五声	准法律	徽法律	相差音分	七声	准法律	徽法律	相差音分
宫	0	0	0	宫	0	0	0
商	204	204	0	商	204	204	0
角	408	386	22	角	408	386	22
				清角	498	498	0
				(变徵)	612	590	22
徵	702	702	0	徵	702	702	0
羽	906	884	22	羽	906	884	22
				(清羽)	996	1 018	22
				变宫	1 110	1 088	22

表 4-7 准法律和徽法律音阶比较表

此外,对于琴上十三明徽的使用,准法律和徽法律也各有不同:徽法律泛音十三徽都可以用,按音除第十三徽外的其余 12 个徽位也都可以用。但准法律泛音要避用第三、六、八、十一徽,按音除此四徽外还要避用第十二、十三徽。

4·2·2 准法律和三分损益律的比较

准法律是我国传统三分损益律应用于琴上产生的一种琴律。由于准法律仍沿用了最初徽法律所用的七弦十三徽琴制,这就迫使准法律不能全部推翻徽法律而完全采用三分损益律,最明显的是琴上第七、四、一徽互为八度音程关系的三个徽位,因三分损益法无论是"上生"还是"下生",都不能还生始发律或其高八度的"黄钟",故而在琴上不但不能用这三个徽位音的按音或是泛音,而且连中准和上准两个音区内的其他徽位也都不能用。准法律则突破了三分损益律的这一局限,除了琴上演奏泛音时第三、六、八、十一徽(按音另加第十二、十三)不能用之外,其他诸徽都可以应用,这是两者最大的

不同。

此外，两者在音阶结构上也稍有不同。请看下表：

五声	准法律	三分损益律	相差音分	七声	准法律	三分损益律	相差音分
宫	0	0	0	宫	0	0	0
商	204	204	0	商	204	204	0
角	408	408	0	角	408	408	0
				清角	498	522	24
				(变徵)	612	612	0
徵	702	702	0	徵	702	702	0
羽	906	906	0	羽	906	906	0
				(清羽)	996	996	0
				变宫	1 110	1 110	0

表 4-8 准法律和三分损益律音阶比较表

4·2·3 准法律和五度相生律的比较

"五度相生律"又名"毕达哥拉斯律"(Pythagorean intonation)，简称"五度律"，它是应用"倍音律"中三倍音(纯五度)而构成的一种律制。即由一律出发，根据三倍音对二倍音的距离(纯五度)产生一律，再由此律依同理产生再次一律；如此继续相生，产生许多律；最后作八度移动，纳入一个八度之内。"[①]因此它七声音阶的四度音"fa"是由五度音程 fa-do 的根音作移高八度而形成的，因此和琴上的第十徽弦长比值$\left(\frac{3}{4}\right)$完全相同，从而使其五声、七声的音阶音和准法的音阶完全相同。请看下表：

---

① 缪天瑞：《律学》(第三次修订版)，北京：人民音乐出版社，1997 年，第 45 页。

五声	准法律	五度相生律	相差音分	七声	准法律	五度相生律	相差音分
宫	0	0	0	宫	0	0	0
商	204	204	0	商	204	204	0
角	408	408	0	角	408	408	0
				清角	498	498	0
				（变徵）	612	612	0
徵	702	702	0	徵	702	702	0
羽	906	906	0	羽	906	906	0
				（清羽）	996	996	0
				变宫	1 110	1 110	0

表 4－9 准法律和五度相生律音阶比较表

4·3 准法律的调弦法

准法律的调弦法就是琴上准法律的生律法。由于琴上的13个徽位中九徽按音与散音为纯五度，十徽按音与散音是纯四度，所以它为在琴上产生准法律定弦也创造了方便条件。

此外，由于在我国的律学理论中，三分损益律理论始终占主导地位，所以琴的调弦法从徽法律过渡到准法律，也确实是很自然的事。下面将分别介绍几种准法律的调弦法。

4·3·1 沈括“正调”调弦法

前4·1·6在论及沈括调弦法时曾归纳了如下的三种调弦原则：

(1)“须先用管色合字定宫弦，乃以宫弦下生徵，徵上生商，上下相生，终于少商”。

(2)“凡下生者隔二弦，上生者隔一弦取之”；“隔二弦鼓之，皆与

九徽应，独徵声与十徽应”。

(3)“古法唯有五音，琴虽增少宫、少商，然其用丝各半本律，乃律吕清倍法也。故鼓之六与一应，七与二应，皆不失本律之声。”

现综合这三种调弦原则释其调弦法的七个步骤如下：

(1)“先用管色合字定宫弦”(第一弦)。设第一弦散声的弦长比值为 1。

(2)“宫弦九徽隔二弦下生徵弦”(第四弦)。已知宫弦的弦长比值为 1，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4 = 1(\text{第一弦散声}) \times \frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_4 = \frac{2}{3}$$

(3)“徵弦隔一弦上生商弦”(第二弦)(商弦十徽应徵弦散声)。已知第四弦的弦长比值为$\frac{2}{3}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{第二弦散声}) \times \frac{3}{4}(\text{十徽}) = \frac{2}{3}(\text{第四弦})$$

$$X_2 = \frac{2}{3} \div \frac{3}{4}$$

$$X_2 = \frac{8}{9}$$

(4)“商弦九徽隔二弦下生羽弦”(第五弦)。已知商弦散声的弦

长比值为$\frac{8}{9}$,以商弦九徽隔二弦下生羽弦散声,则第五弦散声的弦长比值为:

$$X_5=\frac{8}{9}(\text{第二弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_5=\frac{16}{27}$$

(5)“宫弦十徽生角弦”(第三弦)。已知宫弦的弦长比值为1,第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$,则第三弦散声的弦长比值为:

$$X_3=1(\text{第一弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_3=\frac{3}{4}$$

(6)按“律吕清倍法”,“六与一应”。第六弦散声与第一弦七徽应。已知第一弦的弦长比值为1,第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$,则第六弦散声的弦长比值为:

$$X_6=1(\text{第一弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_6=\frac{1}{2}$$

（7）按“律吕清倍法”，“七与二应”，即第七弦散声与第二弦七徽应。已知第二弦散音的弦长比值为$\frac{8}{9}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7=\frac{8}{9}(\text{第二弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_7=\frac{4}{9}$$

现再将此调弦法制成下表：

弦别	正调声名	调弦次序	调　弦　法	各弦弦长比值	以三弦为宫	音分值
一	下徵	1	管色合字定一弦散声	$X_1=1$	$1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	-498
二	下羽	3	二弦十徽应四弦散声	$X_2\times\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$ $X_2=\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$	$\frac{8}{9}\div\frac{3}{4}=\frac{32}{27}$	-294
三	宫	5	一弦十徽生三弦散声	$X_3=1\times\frac{3}{4}=\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}\div\frac{3}{4}=1$	0
四	商	2	一弦九徽下生四弦散声	$X_4=1\times\frac{2}{3}=\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$	204
五	角	4	二弦九徽下生五弦散声	$X_5=\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}=\frac{16}{27}$	$\frac{16}{27}\div\frac{3}{4}=\frac{64}{81}$	408
六	徵	6	一弦七徽生六弦散声	$X_6=1\times\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$	702
七	羽	7	二弦七徽生七弦散声	$X_7=\frac{8}{9}\times\frac{1}{2}=\frac{4}{9}$	$\frac{4}{9}\div\frac{3}{4}=\frac{16}{27}$	906

表 4－10　沈括“正调”调弦法表

4·3·2 朱熹《琴律说》“正调”调弦法

南宋朱熹在他的《琴律说》中曾提出了另一种调弦法：

> 沈氏以隔二者为下生，隔一者为上生。盖九徽之宫，隔二者下生散祉（“祉”即“徵”，下同，此处作第四弦的弦名——引者），而散祉隔一上生十徽之商；九徽之商隔二下生散羽，而散羽隔一上生十一徽之角；九徽之角，隔二下生散少宫，而散少宫隔一上生十徽之祉；九徽之祉隔二下生散少商，而散少商隔一上生十徽之羽也。①

此调弦法共有九步，现解释如下：

(1) 先定第一弦，设其弦长比值为 1。

(2) “九徽之宫，隔二者下生散祉”，即以一弦九徽按音为准，下隔两弦的第四弦散声与之成同度音。已知第一弦散声的弦长比值为 1，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})=1(\text{一弦})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_4=\frac{2}{3}$$

(3) “散祉隔一上生十徽之商”，即以第四弦散声为准，上隔一条弦的第二弦十徽按音与之成同度音。已知第四弦散声的弦长比值为

① ［宋］朱熹：《朱子全书·琴律说》，上海古籍出版社、安徽教育出版社，2002 年，第 3248 页。

$\frac{2}{3}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{2}{3}(\text{四弦散声})$$

$$X_2=\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}$$

$$X_2=\frac{8}{9}$$

(4)“九徽之商隔二下生散羽”，即以第二弦九徽按音为准，下隔两条弦的第五弦散声与之成同度音。已知第二弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声})=\frac{8}{9}(\text{二弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_5=\frac{16}{27}$$

(5)“散羽隔一上生十徽八分[①]之角”，即以第五弦散声为准，上隔一条弦的第三弦十徽八分与之成同度音。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{16}{27}$，十徽八分的弦长比值为$\frac{64}{81}$，则第三弦散声的弦长比值为：

---

①　此处原文为“十一徽”，因准法律不用十一徽而用“十徽八分”(弦长比值为$\frac{64}{81}$)，故加以订正。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{64}{81}(\text{十徽八分})=\frac{16}{27}(\text{五弦散声})$$

$$X_3=\frac{16}{27}\div\frac{64}{81}$$

$$X_3=\frac{3}{4}$$

(6)“九徽之角，隔二下生散少宫”，即以第三弦九徽按音为准，下隔两条弦的第六弦散声与之成同度音。已知第三弦散声的弦长比值为$\frac{3}{4}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{3}{4}(\text{三弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_6=\frac{1}{2}$$

(7)“散少宫隔一上生十徽之祉”，即以第六弦散声为准，上隔一条弦的第四弦十徽按音与之成同度音。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{1}{2}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{1}{2}(\text{六弦散声})$$

$$X_4=\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}$$

$$X_4=\frac{2}{3}$$

(8)“九徽之祉隔二下生散少商”，即以第四弦九徽按音为准，下隔两条弦的第七弦散声与之成同度音。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{2}{3}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{2}{3}(\text{四弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_7=\frac{4}{9}$$

(9)“散少商隔一上生十徽之羽”，即以第七弦散声为准，上隔一条弦的第五弦十徽按音与之成同度音。已知第七弦散声的弦长比值为$\frac{4}{9}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=\frac{4}{9}(\text{七弦散声})$$

$$X_5=\frac{4}{9}\div\frac{3}{4}$$

$$X_5=\frac{16}{27}$$

在上述的九步调弦中，从调弦结果来看其第七步重复了第二步，第九步重复了第四步。这是由于在调弦过程中为了保持上下相生的生律链：(1) 先立宫，(2) 宫生徵，(3) 徵生商，(4) 商生羽，(5) 羽生角，(6) 角生少宫，(7) 少宫生徵，(8) 徵生少商，(9) 少商生羽，环环相扣而造成的。

此外，在沈括调弦法中没有用到“十一徽”，三弦散声是由“一弦十

徽”隔一弦生出来的；六弦、七弦是用了“律吕清倍法”由一弦、二弦生出来的。朱熹忽视了这一点，只顾及“顶真式”的序列，在“(4)商生羽之后”不能用“宫生角”，而只能用“(5)羽生角”，于是用了“散羽隔一上生十一徽之角”。从律学角度来说，徽法律正调“十一徽”的弦长比值为$\frac{4}{5}$(386 音分)，而三分损益律正调“十徽八分”的弦长比值为$\frac{64}{81}$，两者相差 22 音分(合一个“普通音差”)，如果朱熹的上述第五步调弦法严格按“散羽隔一上生十一徽之角”来定弦，则其第五步至第九步的每步定弦，都会出现低 22 音分。为尊重朱熹《琴律说》当时的意念，这一非改不可。

现将朱熹《琴律说》“正调”调弦结果制成下表：

弦名	正调声名	调弦次序	调弦法	各弦弦长比值	以三(角)弦为宫	音分值
宫(一)	下徵	1	(初弦黄钟之宫)	$X_1=1$	$1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	-498
商(二)	下羽	3	散祉隔一上生十徽$\left(\frac{3}{4}\right)$之商	$X_2\times\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$ $X_2=\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$	$\frac{8}{9}\div\frac{3}{4}=\frac{32}{27}$	-294
角(三)	宫	5	散羽隔一上生十徽八分$\left(\frac{64}{81}\right)$之角散少宫隔二	$X_3\times\frac{64}{81}=\frac{16}{27}$ $X_3=\frac{16}{27}\div\frac{64}{81}$ $X_3=\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}\div\frac{3}{4}=1$	0
祉(四)	商	2	九徽$\left(\frac{2}{3}\right)$之宫隔二者(下)生散祉	$X_4=1\times\frac{2}{3}=\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$	204
		7	散少宫隔一上生十徽$\left(\frac{3}{4}\right)$之祉	$X_4\times\frac{3}{4}=\frac{1}{2}$ $X_4=\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}$ $X_4=\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}\div\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$	204

续　表

弦名	正调声名	调弦次序	调　弦　法	各弦弦长比值	以三(角)弦为宫	音分值
羽（五）	角	4	九徽$\left(\frac{2}{3}\right)$之商隔二下生散羽	$X_5=\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}$ $X_5=\frac{16}{27}$	$\frac{16}{27}\div\frac{3}{4}=\frac{64}{81}$	408
		9	散少商隔一上生十徽$\left(\frac{3}{4}\right)$之羽也	$X_5\times\frac{3}{4}=\frac{4}{9}$ $X_5=\frac{4}{9}\div\frac{3}{4}=\frac{16}{27}$		
少宫（六）	徵	6	九徽$\left(\frac{2}{3}\right)$之角隔二下生散少宫	$X_6=\frac{3}{4}\times\frac{2}{3}=\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\div\frac{3}{4}=\frac{2}{3}$	702
少商（七）	羽	8	九徽$\left(\frac{2}{3}\right)$之祉隔二下生散少商	$X_7=\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}=\frac{4}{9}$	$\frac{4}{9}\div\frac{3}{4}=\frac{16}{27}$	906

表 4－11　朱熹《琴律说》“正调”调弦法表

4·3·3　袁均哲《太音大全集》“正调”品弦法

本调弦法见于明初袁均哲编的《太音大全集》(约 1450 年成书)，书中称此调弦法为“品弦法”。这一“品弦法”分前后两段作两次调弦。现将其前半段准法律调弦法摘录如下：

> 凡品弦，先定武弦散声，以徵弦第九徽取声应之；次以文弦散声应徵弦勾声于第十徽，若有紧慢，则整文弦；次以武弦散声应羽弦勾声于第十徽，若有紧慢，当整羽弦。此四弦既定，然后散挑六，大九打三；散挑五，大九打二；散挑四，大九打一；各令勾打声于散声相应。①

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第一册)，北京：中华书局，1980 年影印本，第 89 页。

此调弦法的调弦步骤：

(1)“先定第七弦散声”，设其弦长比值为 1。

(2)“以徵弦第九徽取声应之”，此即以第七弦散声为准定第四弦散声。已知第七弦散声的弦长比值为 1，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第四弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=1(\text{七弦})$$

$$X_4=1\div\frac{2}{3}$$

$$X_4=\frac{3}{2}$$

(3)“次以文弦散声应徵弦勾声于第十徽”，此即以第四弦散声为准定第六弦散声。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{3}{2}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{3}{2}(\text{四弦})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_6=\frac{9}{8}$$

(4)“次以武弦散声应羽弦勾声”，此即以第七弦散声为准定第五弦散声。已知第七弦散声的弦长比值为 1，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则

第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5\text{（五弦散声）}\times\frac{3}{4}\text{（十徽）}=1\text{（七弦散声）}$$

$$X_5=1\div\frac{3}{4}$$

$$X_5=\frac{4}{3}$$

（5）“散挑六，大九打三”，此即以第六弦散声为准定第三弦。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{9}{8}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第三弦散声的弦长比值为：

$$X_3\text{（三弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}=\frac{9}{8}\text{（六弦散声）}$$

$$X_3=\frac{9}{8}\div\frac{2}{3}$$

$$X_3=\frac{27}{16}$$

（6）“散挑五，大九打二”：此即以第五弦散声为准定第二弦散声。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{4}{3}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2\text{（二弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}=\frac{4}{3}\text{（五弦散声）}$$

$$X_2=\frac{4}{3}\div\frac{2}{3}$$

$$X_2=2$$

(7)“散挑四，大九打一”，此即以第四弦散声为准定第一弦散声，已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{3}{2}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1(一弦散声)\times\frac{2}{3}(九徽)=\frac{3}{2}(四弦散声)$$

$$X_1=\frac{3}{2}\div\frac{2}{3}$$

$$X_1=\frac{9}{4}$$

现将《太音大全集》“正调”准法律品弦法的第一次调弦结果制成下表：

弦别	弦名	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	以三弦为宫	正调声名	音分值
一	宫	7	散挑四，大九打一	$X_1\times\frac{2}{3}=\frac{3}{2}$ $X_1=\frac{3}{2}\div\frac{2}{3}=\frac{9}{4}$	$\frac{9}{4}\div\frac{27}{16}=\frac{4}{3}$	下徵	-498
二	商	6	散挑五，大九打二	$X_2\times\frac{2}{3}=\frac{4}{3}$ $X_2=\frac{4}{3}\div\frac{2}{3}=2$	$2\div\frac{27}{16}=\frac{32}{27}$	下羽	-294

续 表

弦别	弦名	调弦序	调弦法	各弦所得之弦长比值	以三弦为宫	正调声名	音分值
三	角	5	散挑六，大九打三	$X_3\times\frac{2}{3}=\frac{9}{8}$ $X_3=\frac{9}{8}\div\frac{2}{3}=\frac{27}{16}$	$\frac{27}{16}\div\frac{27}{16}=1$	宫	0
四	徵	2	以徵弦第九徽应七弦散声	$X_4\times\frac{2}{3}=1$ $X_4=1\div\frac{2}{3}=\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}\div\frac{27}{16}=\frac{8}{9}$	商	204
五	羽	4	以武弦散声应羽弦勾声于第十徽	$X_5\times\frac{3}{4}=1$ $X_5=1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}\div\frac{27}{16}=\frac{64}{81}$	角	408
六	文	3	以文弦散声应徵弦勾声于第十徽	$X_6=\frac{3}{2}\times\frac{3}{4}$ $X_6=\frac{9}{8}$	$\frac{9}{8}\div\frac{27}{16}=\frac{2}{3}$	徵	702
七	武	1	先定武弦散声	设 $X_7=1$	$1\div\frac{27}{16}=\frac{16}{27}$	羽	906

表 4－12 《太音大全集》“正调”准法律品弦法表

上表仅是“《太音大全集》品弦法”的第一次调弦，从七条弦散声的弦长比值和音分值来看，这并不是徽法律的调弦法，而是完全符合于准法律的调弦法。虽然由于当时的琴人在听觉上并不满足这一调弦结果，故又加上“次又挑三，中十勾一”起的第二次调弦来加以补充修正（参见前 3・3・6《太音大全集》“正调”徽法律品弦法），但从另一角度来看，此时沈括式的准法律的调弦法已经存在。

4・3・4 汪芝《西麓堂琴统》“正调”调弦法

明代汪芝于 1549 年编的《西麓堂琴统》中辑有另一种“正调”准法

律调弦法：

调弦之法，当先认七弦散声为正，宫、商、角、徵、羽、文、武七声也。先用七正四，乃大指九徽按四也，次挑六合四，盖名指十徽（按）四也，次以七正五，乃名指十徽（按）五也；下四弦已正，次调上三弦。先用五正三，乃名指十一徽按三也，次四合二，三合一，俱用名十徽也。[①]

按照这一调弦法，可以得到如下的结果：

弦别	弦名	调弦次序	调弦法	各弦散音之弦长比值	声名	以三弦为宫之弦长比值	音分值
一	宫	7	三合一，十徽按一	$X_1 \times \frac{3}{4} = \frac{5}{3}$ $X_1 = \frac{5}{3} \div \frac{3}{4} = \frac{20}{9}$	下徵	$\frac{20}{9} \div \frac{5}{3} = \frac{4}{3}$	-498
二	商	6	四合二，十徽按二	$X_2 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{2}$ $X_2 = \frac{3}{2} \div \frac{3}{4} = 2$	下羽	$2 \div \frac{5}{3} = \frac{6}{5}$	-316
三	角	5	五正三，十一徽按三	$X_3 \times \frac{4}{5} = \frac{4}{3}$ $X_3 = \frac{4}{3} \div \frac{4}{5} = \frac{5}{3}$	宫	$\frac{5}{3} \div \frac{5}{3} = 1$	0
四	徵	2	七正四，九徽按四	$X_4 \times \frac{2}{3} = 1$ $X_4 = 1 \div \frac{2}{3} = \frac{3}{2}$	商	$\frac{3}{2} \div \frac{5}{3} = \frac{9}{10}$	182
五	羽	4	七正五，十徽按五	$X_5 \times \frac{3}{4} = 1$ $X_5 = 1 \div \frac{3}{4} = \frac{4}{3}$	角	$\frac{4}{3} \div \frac{5}{3} = \frac{4}{5}$	386

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第三册），北京：中华书局，1982年影印本，第55页。

续 表

弦别	弦名	调弦次序	调弦法	各弦散音之弦长比值	声名	以三弦为宫之弦长比值	音分值
六	文	3	六合四，十徽按四	$X_6=\frac{3}{2}\times\frac{3}{4}$ $X_6=\frac{9}{8}$	徵	$\frac{9}{8}\div\frac{5}{3}=\frac{27}{40}$	680
七	武	1	先定七弦	$X_7=1$	羽	$1\div\frac{5}{3}=\frac{3}{5}$	884

表 4-13 《西麓堂琴统》"正调"准法律调弦法表(1)

从这一调弦法的结果来看，七弦散音既不全合徽法律，也不全合准法律。其主要原因是调弦的第五步用了"十一徽按三"。但《西麓堂琴统》在另一调弦法定第三弦有这样的说明："此弦按十一徽调之不应，盖在第三弦十一徽微上而应也。谱中欲写第十一徽微上字，恐太繁，故于此重辨，使学者知之。"①若按照这一说明，在用"五正三"时改用"第十一徽微上按三"（即准法律的大三度音程，弦长比值为$\frac{64}{81}$），其他照旧，则此调弦法的结果都符合准法律。请看下表：

弦别	弦名	调弦次序	调弦法	各弦散音之弦长比值	以三弦为宫之弦长比值	音分值
一	宫	7	三合一，十徽打一	$X_1\times\frac{3}{4}=\frac{27}{16}$ $X_1=\frac{27}{16}\div\frac{3}{4}=\frac{9}{4}$	$\frac{9}{4}\div\frac{27}{16}=\frac{4}{3}$	-498
二	商	6	四合二，十徽打二	$X_2\times\frac{3}{4}=\frac{3}{2}$ $X_2=\frac{3}{2}\div\frac{3}{4}=2$	$2\div\frac{27}{16}=\frac{32}{27}$	-294

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第三册)，北京：中华书局，1982年影印本，第54页。

续 表

弦别	弦名	调弦次序	调 弦 法	各弦散音之弦长比值	以三弦为宫之弦长比值	音分值
三	角	5	五正三,十一徽微上按三	$X_3\times\frac{64}{81}=\frac{4}{3}$ $X_3=\frac{4}{3}\div\frac{64}{81}=\frac{27}{16}$	$\frac{27}{16}\div\frac{27}{16}=1$	0
四	徵	2	七正四,九徽按四	$X_4\times\frac{2}{3}=1$ $X_4=1\div\frac{2}{3}=\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}\div\frac{27}{16}=\frac{8}{9}$	204
五	羽	4	七正五,十徽按五	$X_5\times\frac{3}{4}=1$ $X_5=1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}\div\frac{27}{16}=\frac{64}{81}$	408
六	文	3	六合四,十徽按四	$X_6=\frac{3}{2}\times\frac{3}{4}$ $X_6=\frac{9}{8}$	$\frac{9}{8}\div\frac{27}{16}=\frac{2}{3}$	702
七	武	1	先定七弦	$X_7=1$	$1\div\frac{27}{16}=\frac{16}{27}$	906

表 4-14 《西麓堂琴统》"正调"准法律调弦法表(2)

4·3·5 朱载堉"正调"调弦法

在《西麓堂琴统》之后,明代律学家朱载堉在他 1584 年写成的《律学新说》一书中说:

> 先将琴弦尽皆解去,然后吹各家所定之律。先上第三弦,弹其散声,与首律同,是名黄钟;次上第四弦,与吹太簇同;次上第五弦,与吹姑洗同;次上第六弦,与吹林钟同;次上第七弦,与吹南吕同;次上第二弦;与所上第七弦同;最后上第一弦,与先所上第六

弦同。上毕，照常定弦之法重定一遍，定成弹之。[①]

这里，朱载堉所说的“照常定之法”，即琴历来所采用的同声相应的调弦法，按他在此书中所引的冷氏旧谱《初献乐章》《亚献乐章》《终献乐章》这三首调弦曲来看，他的调弦法即后来他于1597年写成的《律吕精义》一书中所提出的“初学操缦口诀”：

凡弹操缦者，只按十徽音。十徽寻不见，方去九徽寻。十徽为律母，是故尚之也。假如正调十徽，按一而与散三相应是为宫也；按二而与散四相应是为商也；惟按三弦不与散五相应，须于九徽按二方与散五相应是为角也。[②]

朱载堉的调弦法和朱熹“正调”调弦法(3·3·3)、姜夔“宫调”调弦法(3·3·5)形成鲜明的对照。这两类调弦法都以十徽隔一弦相应，但朱熹、姜夔调弦法以“惟三弦独退一晖于十一晖应五弦散声”，而朱载堉调弦法却规定“惟按三弦不与散五相应，须于九徽按二方与散五相应是为角也”。这样就区别了它们是两种不同律制的调弦法。

现将朱载堉的准法律调弦法解释如下：

朱载堉准法律调弦法分“安弦”和“定音”两大步。“安弦”即“先将琴弦尽皆解去，然后吹各家所定之律”初步把七条琴弦安装在琴上。

(1) 先上第三弦，弹其散声，与首律同，是名黄钟；

(2) 次上第四弦，与吹太簇同；

(3) 次上第五弦，与吹姑洗同；

---

① [明]朱载堉：《律学新说》，冯文慈点注，北京：人民音乐出版社，1986年，第141、143页。

② 同上，第213页。

(4) 次上第六弦,与吹林钟同;

(5) 次上第七弦,与吹南吕同;

(6) 次上第二弦;与所上第七弦同;

(7) 最后上第一弦,与先所上第六弦同。

"定音"(即"安弦")后"照常定弦之法重定一遍";"照常定弦之法"即朱载堉所提出的"凡弹操缦者,只按十徽音。十徽寻不见,方去九徽寻"进行按徽调弦。其调弦步骤如下:

(1) 先上三弦,设三弦之弦长比值为1。

(2) 一弦十徽应三弦散音;已知三弦散声的弦长比值为1,十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$,故一弦的弦长比值为:

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=1(\text{三弦散声})$$

$$X_1=1\div\frac{3}{4}$$

$$X_1=\frac{4}{3}$$

(3) 四弦散音应一弦九徽按音;已知一弦散声的弦长比值为$\frac{4}{3}$,九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$,故四弦散声的弦长比值为:

$$X_4(\text{四弦散声})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（4）二弦十徽应四弦散音；已知四弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，故二弦散声的弦长比值为：

$$X_2\text{（二弦散声）}\times\frac{3}{4}\text{（十徽）}=\frac{8}{9}\text{（四弦散声）}$$

$$X_2=\frac{8}{9}\div\frac{3}{4}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

（5）五弦散音应二弦九徽按音；已知二弦散声的弦长比值为$\frac{32}{27}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故五弦散声的弦长比值为：

$$X_5\text{（五弦散声）}=\frac{32}{27}\text{（二弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}$$

$$X_5=\frac{64}{81}$$

（6）六弦散音应三弦九徽按音；已知三弦散声的弦长比值为1，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故六弦散声的弦长比值为：

$$X_6\text{（六弦散声）}=1\text{（三弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

（7）七弦散音应五弦十徽按音；已知五弦散声的弦长比值为$\frac{64}{81}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，故七弦散声的弦长比值为：

$$X_7=\frac{64}{81}(\text{五弦})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	调弦次序	声名	调 弦 法	只按十徽音	九 徽 寻	音分值
一	2	下徵	一弦十徽应三弦散音	$X_1\times\frac{3}{4}=1$ $X_1=1\div\frac{3}{4}$ $X_1=\frac{4}{3}$		-498
二	4	下羽	二弦十徽应四弦散音	$X_2\times\frac{3}{4}=\frac{8}{9}$ $X_2=\frac{8}{9}\div\frac{3}{4}$ $X_2=\frac{32}{27}$		-294
三	1	宫	先上三弦	$X_3=1$		0
四	3	商	四弦散音应一弦九徽按音		$X_4=\frac{4}{3}\times\frac{2}{3}$ $X_4=\frac{8}{9}$	204
五	5	角	五弦散音应二弦九徽按音		$X_5=\frac{32}{27}\times\frac{2}{3}$ $X_5=\frac{64}{81}$	408

续 表

弦别	调弦次序	声名	调 弦 法	只按十徽音	九 徽 寻	音分值
六	6	徵	六弦散音应三弦九徽按音		$X_6=1\times\frac{2}{3}$ $X_6=\frac{2}{3}$	702
七	7	羽	七弦散音应五弦十徽按音	$X_7=\frac{64}{81}\times\frac{3}{4}$ $X_7=\frac{16}{27}$		906

表 4－15 朱载堉调弦法表

为了提倡琴用准法律定弦，朱载堉在《律吕精义》一书中编了 18 首《五音操缦》的调弦曲，还编了 60 首五音六十调的调弦曲（即《旋宫谱六十调指法》，谱中仅用各弦散音和第十徽、第九徽按音）。此外还专门编了一本包括琴谱和瑟谱两种谱式的《操缦古乐谱》。这对于改变琴由徽法律到准法律的调弦法具有很大的影响。

4·3·6 徐祺《五知斋琴谱》“正调”调弦法

清代徐祺于 1723 年编的《五知斋琴谱》所载之调弦法说：

> 先用大间，散挑七弦。而左大指按四弦九徽……先以七、四两弦于九徽扣准，籍此作主，更不可改动。次用小间，散挑六弦，名指按四弦于十徽，宽紧只六弦收放而四弦不动也。次又挑七弦，名指按五弦于十徽，又五弦收放，而七弦不动矣。四、五、六、七皆已和准，方用大间挑六弦，按三弦于九徽，或挑五弦，名指按三弦于十徽八分应之，宽紧只宜收放三弦……再用大指托七弦，中指按二弦于七徽，泛音、实音皆可，宽紧动二弦，六、一（原文

"一"作"二",误,现改正——引者)两弦亦如之。①

此调弦法和《西麓堂琴统》调弦法基本上相同,但此时已明确提出"挑五弦,名指按三弦于十徽八分应之",比《西麓堂琴统》调弦法所说明在"十一徽微上"的提法更具体而明确。此外还采用七徽来定与第六、第七弦散音成完全八度的第一、第二弦散音。

此调弦法的调弦步骤如下:

(1)先定七弦,设其弦长比值为1。

(2)再"以七、四两弦于九徽扣准",即以四弦九徽按音和七弦散音相应。因已知七弦散音的弦长比值为1,九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$,故四弦散音的弦长比值为:

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=1(\text{七弦散声})$$

$$X_4=1\div\frac{2}{3}$$

$$X_4=\frac{3}{2}$$

(3)"次用小间,散挑六弦,名指按四弦于十徽",即以六弦散音和四弦九徽按音相应。已知四弦散音的弦长比值为$\frac{3}{2}$,十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$,故六弦散声的弦长比值为:

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编:《琴曲集成》(第十四册),北京:中华书局,1989年影印本,第384页。

$$X_6\text{（六弦散声）}=\frac{3}{2}\text{（四弦散声）}\times\frac{3}{4}\text{（十徽）}$$

$$X_6=\frac{9}{8}$$

（4）“次又挑七弦，名指按五弦于十徽”，即以七弦散音和五弦十徽按音相应。已知七弦散音的弦长比值为1，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，故五弦散音的弦长比值为：

$$X_5\text{（五弦散声）}\times\frac{3}{4}\text{（十徽）}=1\text{（七弦散声）}$$

$$X_5=1\div\frac{3}{4}$$

$$X_5=\frac{4}{3}$$

（5）“用大间挑六弦，按三弦于九徽”，即以六弦散音和三弦九徽按音相应。已知六弦散音的弦长比值为$\frac{9}{8}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故三弦散音的弦长比值为：

$$X_3\text{（三弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}=\frac{9}{8}\text{（六弦散声）}$$

$$X_3=\frac{9}{8}\div\frac{2}{3}$$

$$X_3=\frac{27}{16}$$

(6)“再用大指托七弦，中指按二弦于七徽”，即以七弦散音和二弦七徽按音相应。已知七弦散音的弦长比值为1，七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，故二弦散音的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{七弦散声})$$

$$X_2=1\div\frac{1}{2}$$

$$X_2=2$$

(7)“再用大指托六弦，中指按一弦于七徽”，即以六弦散声和一弦七徽按音相应。已知六弦散声的弦长比值为$\frac{9}{8}$，七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，故一弦散音的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{9}{8}(\text{六弦散声})$$

$$X_1=\frac{9}{8}\div\frac{1}{2}$$

$$X_1=\frac{9}{4}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	弦名	调弦次序	调 弦 法	各弦散声之弦长比值	以三弦为宫之弦长比值	音分值
一	宫	7	大指托六弦，中指按一弦于七徽	$X_1\times\frac{1}{2}=\frac{9}{8}$ $X_1=\frac{9}{8}\div\frac{1}{2}=\frac{9}{4}$	$\frac{9}{4}\div\frac{27}{16}=\frac{4}{3}$	-498
二	商	6	大指托七弦，中指按二弦于七徽	$X_2\times\frac{1}{2}=1$ $X_2=1\div\frac{1}{2}=2$	$2\div\frac{27}{16}=\frac{32}{27}$	-294
三	角	5	用大间挑六弦，按三弦于九徽	$X_3\times\frac{2}{3}=\frac{9}{8}$ $X_3=\frac{9}{8}\div\frac{2}{3}=\frac{27}{16}$	$\frac{27}{16}\div\frac{27}{16}=1$	0
四	徵	2	以七、四两弦于九徽扣准	$X_4\times\frac{2}{3}=1$ $X_4=1\div\frac{2}{3}=\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}\div\frac{27}{16}=\frac{8}{9}$	204
五	羽	4	又挑七弦，名指按五弦于十徽	$X_5\times\frac{3}{4}=1$ $X_5=1\div\frac{3}{4}=\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}\div\frac{27}{16}=\frac{64}{81}$	408
六	文	3	散挑六弦，名指按四弦于十徽	$X_6=\frac{3}{2}\times\frac{3}{4}$ $X_6=\frac{9}{8}$	$\frac{9}{8}\div\frac{27}{16}=\frac{2}{3}$	702
七	武	1	先定七弦	$X_7=1$	$1\div\frac{27}{16}=\frac{16}{27}$	906

表 4-16 《五知斋琴谱》“正调”调弦法表

4·3·7 杨宗稷《琴学丛书》“正调”调弦法

杨宗稷于 1911 年至 1922 年间辑成 43 卷本的《琴学丛书》，其第 25 卷《琴镜补》中有以第七弦散声为标准的“调弦法”。现摘录如下：

调弦宜以一条弦为主，松紧但动他弦不动此弦。如用第七弦

散音和五弦十徽实音，又和四弦九徽实音及二弦散音。以六弦散音和四弦十徽，又和三弦九徽实音及一弦散音。次以五弦散音和三弦十徽八分、二弦九徽。次以四弦散音和一弦九徽、二弦十徽。次以三弦散音和一弦十徽。大小间散、实音相和之法略尽如此。①

此法的调弦步骤如下：

(1)“调弦宜以一条弦为主，松紧但动他弦不动此弦”，即先定第七弦散音，设其弦长比值为$\frac{16}{27}$。

(2)“用第七弦散音和五弦十徽实音”，即用第五弦十徽按音和第七弦散音相应，使两者成同声。已知七弦的弦长比值为$\frac{16}{27}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，故五弦的弦长比值为：

$$X_5\text{（五弦散声）}\times\frac{3}{4}\text{（十徽）}=\frac{16}{27}\text{（七弦散声）}$$

$$X_5=\frac{16}{27}\div\frac{3}{4}$$

$$X_5=\frac{64}{81}$$

(3)“（第七弦散音）又和四弦九徽实音”，即用第四弦九徽按音和第七弦散音相应，使两者成同声；已知七弦的弦长比值为$\frac{16}{27}$，九徽的

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第三十册），北京：中华书局，2012年影印本，第318页。

弦长比值为$\frac{2}{3}$，故五弦的弦长比值为：

$$X_4\text{（四弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}=\frac{16}{27}\text{（七弦散声）}$$

$$X_4=\frac{16}{27}\div\frac{2}{3}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（4）“（第七弦散音）又和四弦九徽实音及二弦散音”，即用第四弦九徽按音或第七弦散音之低八度和第二弦散音相应，使二弦与之成低八度同声；已知七弦的弦长比值为$\frac{16}{27}$，四弦的弦长比值为$\frac{8}{9}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第二弦散音的弦长比值为：

$$X_2\text{（二弦散声）}=\frac{8}{9}\text{（四弦散声）}\times\frac{2}{3}\text{（九徽）}\div\frac{1}{2}\text{（低八度）}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

或

$$X_2\text{（二弦）}=\frac{16}{27}\text{（七弦）}\div\frac{1}{2}\text{（低八度）}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

（5）“以六弦散音和四弦十徽”，即用第六弦散音和第四弦十徽按

音相应，使两者成同声；已知四弦的弦长比值为$\frac{8}{9}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，故六弦的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

(6)“以六弦散音和四弦十徽，又和三弦九徽实音”，即又用第三弦九徽按音和第六弦散音相应，使两者成同声；已知六弦的弦长比值为$\frac{2}{3}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故三弦的弦长比值为：

$$X_3\times\frac{2}{3}(\text{九徽})=\frac{2}{3}(\text{六弦散声})$$

$$X_3=\frac{2}{3}\div\frac{2}{3}$$

$$X_3=1$$

或“以五弦散音和三弦十徽八分”，即以三弦十徽八分$\left(\frac{64}{81}\right)$和五弦散音相应，已知五弦散音的弦长比值为$\frac{64}{81}$，故三弦十徽八分的弦长比值为$\frac{64}{81}$，故三弦的弦长比值为：

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{64}{81}=\frac{64}{81}$$

$$X_3=\frac{64}{81}\div\frac{64}{81}$$

$$X_3=1$$

(7)“次以三弦散音和一弦十徽”，即用第一弦十徽按音和第三弦散音相应，使两者成同声；已知三弦的弦长比值为 1，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，故三弦的弦长比值为：

$$X_1\times\frac{3}{4}(\text{十徽})=1(\text{三弦散声})$$

$$X_1=1\div\frac{3}{4}$$

$$X_1=\frac{4}{3}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	调弦次序	声名	调　弦　法	各弦散音之弦长比值	音分值
一	7	下徵	次以三弦散音和一弦十徽	$X_1\times\frac{3}{4}=1$ $X_1=1\div\frac{3}{4}$ $X_1=\frac{4}{3}$	-498

续 表

弦别	调弦次序	声名	调 弦 法	各弦散音之弦长比值	音分值
二	4	下羽	(第七弦散音)又和四弦九徽实音及二弦散音	$X_2=\frac{8}{9}\times\frac{2}{3}\div\frac{1}{2}$ $X_2=\frac{32}{27}$ 或 $X_2=\frac{16}{27}\div\frac{1}{2}$ $X_2=\frac{32}{27}$	-294
三	6	宫	挑六弦,按三弦于九徽;或挑五弦,名指按三弦于十徽八分应之	$X_3\times\frac{2}{3}=\frac{2}{3}$ $X_3=\frac{2}{3}\div\frac{2}{3}=1$ 或 $X_3\times\frac{64}{81}=\frac{64}{81}$ $X_3=\frac{64}{81}\div\frac{64}{81}=1$	0
四	3	商	(第七弦散音)又和四弦九徽实音	$X_4\times\frac{2}{3}=\frac{16}{27}$ $X_4=\frac{16}{27}\div\frac{2}{3}$ $X_4=\frac{8}{9}$	204
五	2	角	用第七弦散音和五弦十徽实音	$X_5\times\frac{3}{4}=\frac{16}{27}$ $X_5=\frac{16}{27}\div\frac{3}{4}$ $X_5=\frac{64}{81}$	408
六	5	徵	以六弦散音和四弦十徽	$X_6=\frac{8}{9}\times\frac{3}{4}$ $X_6=\frac{2}{3}$	702
七	1	羽	先定第七弦散音	$X_7=\frac{16}{27}$	906

表 4-17 《琴学丛书》“正调”调弦法表

4·3·8 沈草农等《古琴初阶》"正调"调弦法

沈草农、查阜西、张子谦于1960年编著的《古琴初阶》一书中辑录了一种以第五弦为标准的调弦法：

> 先定第五弦……次紧或慢第七弦，使与第五弦十徽取同音；次紧或慢第四弦，使第四弦九徽上的按音与第七弦散音取同音……次紧或慢第六弦，使第六弦散音与第四弦十徽取同音；又次紧或慢第三弦，使第三弦九徽与第六弦散音取同音；又次紧或慢第二弦，使第二弦九徽与第五弦散音取同音；再次紧或慢第一弦，使第一弦九徽与第四弦散音取同音。①

此调弦法前四弦定弦和《西麓堂琴统》、《五知斋琴谱》的调弦法完全相同，只是为了便于以现代的国际标准音 $a^1=440$ 为准，故先定五弦，然后定第七、六、四弦，其他第一、二、三弦按五度关系据第四、五、六弦散音定出，各弦之散音也就完全合于准法律。其调弦步骤如下：

(1) 先定第五弦，设五弦之弦长比值为$\frac{64}{81}$。

(2) 次紧或慢第七弦，使与第五弦十徽取同音；已知五弦的弦长比值为$\frac{64}{81}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第七弦的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦})=\frac{64}{81}(\text{第五弦})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

① 沈草农、查阜西、张子谦编著：《古琴初阶》，北京：音乐出版社，1961年，第16页。

$$X_7 = \frac{16}{27}$$

(3) 次紧或慢第四弦，使第四弦九徽上的按音与第七弦散音取同音；已知第七弦的弦长比值为$\frac{16}{27}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第四弦的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声}) \times \frac{2}{3}(\text{九徽}) = \frac{16}{27}(\text{七弦散声})$$

$$X_4 = \frac{16}{27} \div \frac{2}{3}$$

$$X_4 = \frac{8}{9}$$

(4) 次紧或慢第六弦，使第六弦散音与第四弦十徽取同音；已知第四弦的弦长比值为$\frac{8}{9}$，十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，故第六弦的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声}) = \frac{8}{9}(\text{四弦}) \times \frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_6 = \frac{2}{3}$$

(5) 又次紧或慢第三弦，使第三弦九徽与第六弦散音取同音；已知第六弦散音的弦长比值为$\frac{2}{3}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第三弦的弦长比值为：

$$X_3（三弦散声）\times \frac{2}{3}（九徽）= \frac{2}{3}（六弦散声）$$

$$X_3 = \frac{2}{3} \div \frac{2}{3}$$

$$X_3 = 1$$

（6）又次紧或慢第二弦，使第二弦九徽与第五弦散音取同音；已知第五弦散音的弦长比值为$\frac{64}{81}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第二弦的弦长比值为：

$$X_2（二弦散声）\times \frac{2}{3}（九徽）= \frac{64}{81}（五弦散声）$$

$$X_2 = \frac{64}{81} \div \frac{2}{3}$$

$$X_2 = \frac{32}{27}$$

（7）再次紧或慢第一弦，使第一弦九徽与第四弦散音取同音；已知第四弦散音的弦长比值为$\frac{8}{9}$，九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，故第一弦的弦长比值为：

$$X_1（一弦）\times \frac{2}{3}（九徽）= \frac{8}{9}（第四弦）$$

$$X_1 = \frac{8}{9} \div \frac{2}{3}$$

$$X_1 = \frac{4}{3}$$

现将此调弦法制成下表：

弦别	调弦次序	声名	调　弦　法	各弦散音之弦长比值	音分值
一	7	下徵	第一弦九徽与第四弦散音取同音	$X_1 \times \frac{2}{3} = \frac{8}{9}$ $X_1 = \frac{8}{9} \div \frac{2}{3}$ $X_1 = \frac{4}{3}$	-498
二	4	下羽	第二弦九徽与第五弦散音取同音	$X_2 \times \frac{2}{3} = \frac{64}{81}$ $X_2 = \frac{64}{81} \div \frac{2}{3}$ $X_2 = \frac{32}{27}$	-294
三	6	宫	第三弦九徽与第六弦散音取同音	$X_3 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$ $X_3 = \frac{2}{3} \div \frac{2}{3}$ $X_3 = 1$	0
四	3	商	第四弦九徽按音与第七弦散音取同音	$X_4 \times \frac{2}{3} = \frac{16}{27}$ $X_4 = \frac{16}{27} \div \frac{2}{3}$ $X_4 = \frac{8}{9}$	204
五	1	角	先定第五弦	$X_5 = \frac{64}{81}$	408
六	5	徵	第六弦散音与第四弦十徽取同音	$X_6 = \frac{8}{9} \times \frac{3}{4}$ $X_6 = \frac{2}{3}$	702
七	2	羽	第七弦散音与第五弦十徽取同音	$X_7 = \frac{64}{81} \times \frac{3}{4}$ $X_7 = \frac{16}{27}$	906

表 4－18 《古琴初阶》“正调”调弦法表

4·3·9 准法律"正调"的泛音调弦法

准法律"正调"泛音调弦法的调弦步骤如下：

(1) 先按标准音"$a^1=440$"定第五弦(X_5)散声，设其弦长比值为$\frac{64}{81}$。

(2) 以七弦五徽泛音和五弦四徽泛音相应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{64}{81}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_7=\frac{16}{81}\div\frac{1}{3}$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

(3) 以四弦五徽泛音和七弦七徽泛音相应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{16}{27}(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_4=\frac{8}{27}\div\frac{1}{3}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

(4) 以二弦四徽泛音和四弦五徽泛音相应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_2=\frac{8}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

(5) 以六弦五徽泛音和四弦四徽泛音相应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_6=\frac{2}{9}\div\frac{1}{3}$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

(6) 以三弦五徽泛音和六弦七徽泛音相应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{2}{3}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_3=\frac{1}{3}\div\frac{1}{3}$$

$$X_3=1$$

(7) 以一弦四徽泛音和三弦五徽泛音相应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_1=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1 = \frac{4}{3}$$

如上“正调”泛音调弦法所得的结果，和上述“正调”调弦法各弦散音之弦长比值均相同。

现将此准法律“正调”泛音调弦法制成下表：

弦别	调弦次序	调　弦　法	弦长比值	音分值
一	7	以一弦四徽泛音和六弦七徽泛音相应	$X_1 \times \frac{1}{4} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2}$ $X_1 = \frac{1}{3} \div \frac{1}{4}$ $X_1 = \frac{4}{3}$	-498
二	4	以二弦四徽泛音和七弦七徽泛音相应	$X_2 \times \frac{1}{4} = \frac{16}{27} \times \frac{1}{2}$ $X_2 = \frac{8}{27} \div \frac{1}{4}$ $X_2 = \frac{32}{27}$	-294
三	6	以三弦五徽泛音和六弦七徽泛音相应	$X_3 \times \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2}$ $X_3 = \frac{1}{3} \div \frac{1}{3}$ $X_3 = 1$	0
四	3	以四弦四徽泛音和六弦五徽泛音相应	$X_4 \times \frac{1}{4} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{3}$ $X_4 = \frac{2}{9} \div \frac{1}{4}$ $X_4 = \frac{8}{9}$	204
五	1	先定第五弦散相应	设其弦长比值为$\frac{64}{81}$	408

续 表

弦别	调弦次序	调 弦 法	弦长比值	音分值
六	5	以六弦五徽泛音和四弦四徽泛音相应	$X_6 \times \frac{1}{3} = \frac{8}{9} \times \frac{1}{4}$ $X_6 = \frac{2}{9} \div \frac{1}{3}$ $X_6 = \frac{2}{3}$	702
七	2	以七弦五徽泛音和五弦四徽泛音相应	$X_7 \times \frac{1}{3} = \frac{64}{81} \times \frac{1}{4}$ $X_7 = \frac{16}{81} \div \frac{1}{3}$ $X_7 = \frac{16}{27}$	906

表 4－19 准法律“正调”泛音调弦法表

4·4 准法律“正调”转弦换调法

准法律的“正调”和徽法律的“正弄调”一样，也包含了正调（古称“宫调”）、慢角调、慢宫调、蕤宾调、清商调等五调。这五调都是在“正调”基础上通过转弦换调而形成的，其转弦换调法也和徽法律基本相同，亦即运用传统宫调理论中的“变宫为角”和“清角为宫”两种基本方法（参见 3·4 徽法律“正弄调”转弦换调法）；其所用的“慢某弦一徽”、“紧某弦一徽”转调法，也被使用准法律的琴家们一直沿用着，代代相传，直至现今。但应该指出，这是由于琴家们不了解琴律理论所产生的结果，应予纠正，理由如下。

徽法律转弦换调法所谓的“慢某弦一徽”、“紧某弦一徽”的“一徽”，都是指琴上由第十和十一两徽组成的这一徽间，其音分值是 498（十徽）－386（十一徽）＝112 音分，适用于徽法律音阶中“角音”（386）和“清角音”（498）、“变宫音”（1 088）和“少宫音”（1 200）之间 112 音分

的徽法律大半音。但准法律音阶中“角音”(408)和“清角音”(498)、“变宫音”(1 110)和“少宫音”(1 200)之间的半音,都是90音分的准法律小半音,和徽法律的大半音相差22音分的一个普通音差。因此,徽法律转弦换调法“慢某弦一徽”、“紧某弦一徽”所用的“十徽”和“十一徽”的“一徽”,并不适用于准法律的转弦换调。如若采用,从理论上来说,每一次“慢某弦一徽”取得“变宫为角”结果成为新调中的那个“角音”,就会比准法律音阶标准的“角音”低22音分;每一次“紧某弦一徽”取得“清角为宫”结果成为新调中的那个“宫音”,就会比准法律音阶标准的“宫音”高22音分,从而造成音律上的紊乱。

笔者最近发现,上述的这种错误沿用原本徽法律“紧、慢一徽”转弦换调法于准法律的情况,早已有人纠正,只是没有被引起注意而已。早在1821年,清代琴律家王仲舒在他所辑《指法汇参确解》中的《外调和弦法序》和《外调和弦法》二节中已经不用“紧、慢某弦一徽”的徽法律转弦换调法,而采用了如下的两种方法:

(1) 将原徽法律所用“慢某弦一徽”以达“变宫为角”,改作所调弦散音和原调角音弦九徽按音相应。

(2) 将原徽法律所用“紧某弦一徽”以达“清角为宫”,改作所调弦散音和原调宫音弦十徽按音相应。[①]

具体实例见后4·5·1准法律“黄钟调”调弦法和4·5·2准法律“无媒调”调弦法。

本书接受清代琴律家王仲舒创立的这两种适用于准法律的转弦换调法,并增加相应的泛音调弦法:

(1)“变宫为角”泛音调弦法,以所调弦七徽或四徽泛音和原调角

① [清]王仲舒:《指法汇参确解》,载中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编《琴曲集成》(第二十册),北京:中华书局,2012年影印本,第272、273页。

音弦五徽或二徽泛音相应。

(2)“清角为宫”泛音调弦法，以所调弦五徽或二徽泛音和原调宫音弦七徽或四徽泛音相应。

现将准法律“正弄调”的转弦换调法分别说明如下。

4·4·1 准法律“慢角调”转弦换调法

“慢角调”由“正调”转入，其转弦换调法如下表：

弦别	原宫调(正调)			转弦换调法		慢角调		
	以三弦为宫					以一弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	宫	1	0
二	下羽	$\frac{32}{27}$	-294		$\frac{32}{27}$	商	$\frac{8}{9}$	204
三	宫	1	0	① 三弦七徽应五弦九徽按音	$\frac{256}{243}$	角	$\frac{64}{81}$	408
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	徵	$\frac{2}{3}$	702
五	角	$\frac{64}{81}$	408		$\frac{64}{81}$	羽	$\frac{16}{27}$	906
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200
七	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{16}{27}$	少商	$\frac{4}{9}$	1 404

表 4－20 准法律“慢角调”转弦换调法表

准法律“正调”转“慢角调”只要“慢”低“正调”第三弦一律，以其七徽按音和五弦九徽按音相应。

现将由“正调”转弦换调至“慢角调”的两个步骤解释如下：

(1) 以五弦九徽按音为准，“慢”三弦以其七徽与之相应。已知原调第五弦散声的弦长比值为$\frac{64}{81}$，第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，第七徽的

弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{64}{81}(\text{五弦})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_3=\frac{128}{243}\div\frac{1}{2}$$

$$X_3=\frac{256}{243}$$

（2）“慢角调”以一弦为宫，故所调出的七条弦之弦长比值需各除以$\frac{4}{3}$。

（附）准法律“慢角调”泛音调弦法：

（1）先定第一弦散声为宫，设其第一弦的弦长比值为1。

（2）四弦四徽泛音取一弦二徽泛音同度相应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{6}(\text{二徽})$$

$$X_4=\frac{1}{6}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4=\frac{2}{3}$$

（3）二弦四徽泛音取四弦五徽泛音同度相应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_2=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{8}{9}$$

（4）五弦四徽泛音取二弦二徽泛音同度相应。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{8}{9}(\text{二弦})\times\frac{1}{6}(\text{二徽})$$

$$X_5=\frac{4}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_5=\frac{16}{27}$$

（5）三弦四徽泛音取五弦五徽泛音同度相应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{16}{27}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{16}{81}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{64}{81}$$

（6）六弦七徽泛音取一弦四徽泛音同度相应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_6=\frac{1}{4}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{1}{2}$$

（7）七弦七徽泛音取四弦五徽泛音同度相应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{2}{3}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_7=\frac{2}{9}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{4}{9}$$

如上“慢角调”泛音调弦法所得的结果，和表 4－20 中以一弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

4·4·2　准法律“慢宫调”转弦换调法

“慢宫调”由“慢角调”转入，其转弦换调法如下表：

弦别	原慢角调			转弦换调法		慢宫调		
	以一弦为宫					以四弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	宫	1	0	② 一弦七徽按音应六弦散音	$\frac{256}{243}$	下角	$\frac{128}{81}$	-792
二	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	下徵	$\frac{4}{3}$	-498
三	角	$\frac{64}{81}$	408		$\frac{64}{81}$	下羽	$\frac{32}{27}$	-294
四	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	宫	1	0
五	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{16}{27}$	商	$\frac{8}{9}$	204

续 表

弦别	原慢角调 以一弦为宫			转弦换调法		慢宫调 以四弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
六	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200	① 六弦散音应三弦九徽按音	$\frac{128}{243}$	角	$\frac{64}{81}$	408
七	少商	$\frac{4}{9}$	1 404		$\frac{16}{27}$	徵	$\frac{2}{3}$	702

表 4－21 “慢宫调”转弦换调法表

从表 4－21 中可以看出，原“慢角调”转入“慢宫调”只需慢低第六、第一弦散声各一律，因这两弦散声互为八度音程，故只需先慢低原调第六弦一律，然后以第一弦用第七徽按音和第六弦散声相应，使之互为八度音程。

现将由“慢角调”转弦换调至“慢宫调”启用的三个步骤解释如下：

(1) 六弦散音应三弦九徽按音，即以第三弦九徽按音为准调整第六弦散声。已知原“慢角调”第三弦散声的弦长比值为$\frac{64}{81}$，其第九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{64}{81}(\text{三弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_6=\frac{128}{243}$$

(2) 一弦七徽应六弦散声，即以六弦散声为准，一弦七徽按音与之相应。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{128}{243}$，第七徽的弦长比值为

$\frac{1}{2}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1\text{（一弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}=\frac{128}{243}\text{（六弦散声）}$$

$$X_1=\frac{128}{243}\div\frac{1}{2}$$

$$X_1=\frac{256}{243}$$

（3）“慢宫调”以四弦为宫，故所调出的七条弦之弦长比值需各除以$\frac{2}{3}$。

（附）准法律“慢宫调”泛音调弦法：

（1）先定第四弦散声为宫，设其（X_4）弦长比值为 1。

（2）七弦七徽泛音取四弦五徽泛音应。

$$X_7\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}=1\text{（四弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}$$

$$X_7=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{2}{3}$$

（3）五弦四徽泛音取七弦五徽泛音应。

$$X_5\text{（五弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{2}{3}\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}$$

$$X_5=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_5=\frac{8}{9}$$

（4）三弦四徽泛音取五弦五徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{8}{9}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{8}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{32}{27}$$

（5）六弦二徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{32}{27}(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_6=\frac{32}{81}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{64}{81}$$

（6）二弦四徽泛音取七弦七徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_2=\frac{1}{3}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{4}{3}$$

(7) 一弦七徽泛音取六弦散声应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{64}{81}(\text{六弦散声})$$

$$X_1=\frac{64}{81}\div\frac{1}{2}$$

$$X_1=\frac{128}{81}$$

如上"慢宫调"泛音调弦法所得的结果,和表 4－21 中以四弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

4・4・3　准法律"蕤宾调"转弦换调法

"蕤宾调"又名"金羽调"、"黄钟调"其转弦换调法如下表:

弦别	原宫调(正调)			转弦换调法		蕤宾调		
	以三弦为宫					以五弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	商	$\frac{8}{9}$	204
二	下羽	$\frac{32}{27}$	-294		$\frac{32}{27}$	角	$\frac{64}{81}$	408
三	宫	1	0		1	徵	$\frac{2}{3}$	702
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	羽	$\frac{16}{27}$	906

续 表

弦别	原宫调(正调)			转弦换调法		蕤宾调		
	以三弦为宫					以五弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
五	角	$\frac{64}{81}$	408	① 散五应三弦十徽按音	$\frac{3}{4}$	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	少商	$\frac{4}{9}$	1 404
七	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{16}{27}$	少角	$\frac{32}{81}$	1 608

表 4－22 “蕤宾调”转弦换调法表

现将由“正调”转弦换调至“蕤宾调”的两个调弦步骤解释如下：

(1) 散五应三弦十徽按音，即以第三弦十徽按音为准，用五弦散音与之相应。已知原“正调”第三弦散声的弦长比值为 1，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声})=1(\text{三弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_5=\frac{3}{4}$$

(2) “蕤宾调”以第五弦为少宫，故所调出的七条弦之弦长比值需各除以$\frac{3}{4}\div\frac{1}{2}=\frac{3}{2}$。

(附) 准法律“蕤宾调”泛音调弦法：

(1) 先定第五弦散声为少宫，设其(X_5)弦长比值为 $1\times\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$。

（2）三弦四徽泛音应五弦五徽泛音，即以五弦五徽泛音为准，三弦四徽泛音与之相应。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{1}{2}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$，则第三弦散声的弦长比值为：

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{1}{2}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{1}{6}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{2}{3}$$

（3）六弦四徽泛音应三弦二徽泛音，即以三弦二徽泛音为准，六弦四徽泛音与之相应。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{1}{2}$，第二徽的弦长比值为$\frac{1}{6}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{三弦散声})\times\frac{1}{6}(\text{二徽})$$

$$X_6=\frac{1}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_6=\frac{4}{9}$$

（4）四弦四徽泛音应六弦五徽泛音，即以六弦五徽泛音为准，四

弦四徽泛音与之相应。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{4}{9}$,第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$,第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$,则第五弦散声的弦长比值为:

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{4}{9}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{4}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4=\frac{16}{27}$$

(5) 七弦七徽泛音应四弦五徽泛音,即以四弦五徽泛音为准,七弦七徽泛音与之相应。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{16}{27}$,第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$,第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$,则第七弦散声的弦长比值为:

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{16}{27}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_7=\frac{16}{81}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{32}{81}$$

(6) 二弦四徽泛音应七弦七徽泛音,即以七弦七徽泛音为准,二

弦七徽泛音与之相应。已知第七弦散声的弦长比值为$\frac{32}{81}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2\text{（二弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{32}{81}\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_2=\frac{16}{81}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{64}{81}$$

（7）一弦四徽泛音应六弦七徽泛音，即以六弦七徽泛音为准，一弦四徽泛音与之相应。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{4}{9}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，则第一弦散声的弦长比值为：

$$X_1\text{（一弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{4}{9}\text{（六弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_1=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{8}{9}$$

如上“蕤宾调”泛音调弦法所得的结果，和表 4－22 中以五弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

4·4·4 准法律“清商调”转弦换调法

“清商调”由“蕤宾调”转入，其转弦换调法如下表：

弦别	原蕤宾调			转弦换调法		清商调		
	以五弦为宫					以二弦为宫		
	声名	弦长比值	音分		弦长比值	声名	弦长比值	音分
一	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	下羽	$\frac{32}{27}$	-294
二	角	$\frac{64}{81}$	408	① 二弦七徽按音应五弦十徽按音	$\frac{3}{4}$	宫	1	0
三	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	商	$\frac{8}{9}$	204
四	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{16}{27}$	角	$\frac{64}{81}$	408
五	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200		$\frac{1}{2}$	徵	$\frac{2}{3}$	702
六	少商	$\frac{4}{9}$	1 404		$\frac{4}{9}$	羽	$\frac{16}{27}$	906
七	少角	$\frac{32}{81}$	1 608	② 散七应五弦十徽按音	$\frac{3}{8}$	少宫	$\frac{1}{2}$	1 200

表 4－23 “清商调”转弦换调法表

现将由“蕤宾调”转弦换调至“清商调”的三个步骤解释如下：

（1）二弦七徽按音应五弦十徽按音，即以第五弦十徽按音为准，由二弦七徽按音与之相应。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{1}{2}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{1}{2}(\text{五弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_2=\frac{3}{8}\div\frac{1}{2}$$

$$X_2=\frac{3}{4}$$

（2）散七应五弦十徽按音，即以第五弦十徽按音为准，由七弦散声与之相应。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{1}{2}$，第十徽的弦长比值为$\frac{3}{4}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})=\frac{1}{2}(\text{五弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_7=\frac{3}{8}$$

（3）“清商调”以二弦为宫，故所调出的七条弦之弦长比值需各除以$\frac{3}{4}$。

（附）准法律“清商调”泛音调弦法：

（1）先定第二弦散声为宫，设其弦长比值为 1。

$$X_2=1$$

（2）五弦七徽泛音取二弦五徽泛音相应。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{二弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_5=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_5=\frac{2}{3}$$

（3）三弦四徽泛音取五弦五徽泛音相应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{8}{9}$$

（4）六弦七徽泛音取三弦五徽泛音相应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{8}{9}(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_6=\frac{8}{27}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{16}{27}$$

（5）四弦四徽泛音取六弦五徽泛音相应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{16}{27}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{16}{81}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4=\frac{64}{81}$$

（6）一弦四徽泛音取六弦七徽泛音相应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{16}{27}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_1=\frac{8}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{32}{27}$$

（7）七弦七徽泛音取二弦四徽泛音相应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_7=\frac{1}{4}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{1}{2}$$

如上“清商调”泛音调弦法所得的结果，和表 4－23 中以五弦为宫的各弦散音之弦长比值均相同。

4·5 准法律“外调”调弦法

准法律的“外调”即之前的“侧弄调”。“外调”和“正调”的区别在

于定弦中加用五正声之外如“变宫”、“变徵”或“清角”、“清羽”之类的变声。在准法律的“外调”中，最基本的也是“正调”（亦称“宫调”），其他调都是在“正调”的基础上调出来的。此外，由于准法律定弦比徽法律容易调准，因此准法律的外调，相对比徽法律要少得多。现将具代表性的准法律“外调”调弦法列举如下。

4·5·1 准法律“黄钟调”调弦法

准法律“黄钟调”调弦法见于清代王坦《琴旨》（1746 年成书）的“外调”调名录中，此调又名“凄凉”[①]、“古无射”、“无射商”，此四调书中说明其调弦法者唯“黄钟调”：“紧五慢一各一徽”[②]。对此调弦法更有详细说明者，见于清代王仲舒撰《指法汇参确解·外调和弦法》（1821 年成书），现摘录如下：

> 黄钟调，慢一弦紧五弦，又名复古，又名古无射，又名下间弦。先定七弦，和准正调，即紧正调五弦，与三弦十徽之实音同。次慢一弦，与五弦散音同，即是。一弦、五弦与正调三弦音同（清）角；二弦、七弦与正调五弦音同羽；六弦与正调四弦音同徵；三弦与正调一弦音同宫；四弦与正调二弦音同商。自一弦至七弦以下（清）角、下羽、宫、商、（清）角、徵、羽为序。[③]

本调弦法开头即称：“先定七弦，和准正调”。这表示此调弦法是在“正调”基础上调弦而成的，故必须先“和准正调七弦”，然后再调第

---

① 此调和前 3·5·2 所论徽法律“凄凉调”的调弦法有所不同，故应作同名异调看待。

② 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第十七册），北京：中华书局，1991 年影印本，第 259、260 页。

③ 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第二十册），北京：中华书局，2012 年影印本，第 273 页。引文中加括号的“清”字系笔者所加。

一、第五两条弦(其他五条弦保持原“正调”定弦不变)。现释本调弦法转弦换调的如下两步:

(1)“紧正调五弦,与三弦十徽之实音同”,即以三弦十徽按音为准“紧”高五弦,使之成为同度音。这第一步调弦,原正调的五弦散音(角音)弦长比值为$\frac{64}{81}$,合 408 音分,因三弦十徽的弦长比值为$1\times\frac{3}{4}=\frac{3}{4}$,合 498 音分,故这一步调弦使原调的五弦散音提高了 90(498－408)音分(合准法律的一个小半音),成为新调的“清角音”。

(2)“慢一弦,与五弦散音同”,即以刚调好的五弦散音为准“慢低”一弦,使之成为低八度的同声音。原正调第一弦散音(下徵)弦长比值为$\frac{4}{3}$,合 -498 音分,因新调整的五弦散音弦长比值为$\frac{3}{4}$,合 498 音分,第一弦散音要“慢低”与之成为低八度的同声音,则要把五弦散音弦长比值$\frac{3}{4}$加倍成$\left(\frac{3}{4}\times 2=\frac{3}{2}\right)$,用音分计算为 498－1200＝-702 音分,故实际上新调第一弦要调低 204(702－498)音分,合准法律一个大二度全音。

现将此调弦法的调弦结果列表如下:

弦别	正调			黄钟调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	黄钟调	仲吕均	黄钟均	无射均
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498	② 慢一弦,与五弦散音同	$X_1=\frac{3}{4}\times 2$ $X_1=\frac{3}{2}$	-702	浊无射	下清角	宫	徵
二	下羽	$\frac{32}{27}$	-294		$\frac{32}{27}$	-294	太簇	下羽	角	变宫

续 表

弦别	正调			黄钟调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	黄钟调	仲吕均	黄钟均	无射均
三	宫	1	0		1	0	仲吕	宫	徵	少商
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	204	林钟	商	羽	少角
五	角	$\frac{64}{81}$	408	① 紧正调五弦，与三弦十徽之实音同	$X_5=1\times\frac{3}{4}$ $X_5=\frac{3}{4}$	498	清羽	清角	少宫	少徵
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	702	黄钟清	徵	少商	少羽
七	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{16}{27}$	906	太簇清	羽	少角	少变宫

表 4-24 准法律“黄钟调”调弦法表

本调可以用于演奏“仲吕”、“黄钟”、“无射”三均相犯的琴曲。

(附) 准法律“黄钟调”泛音调弦法：

(1) 先定第五弦散声为少宫，设其弦长比值为$\frac{3}{4}$。

(2) 三弦四徽泛音应五弦五徽泛音，即以五弦五徽泛音为准，三弦四徽泛音与之相应。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{4}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$，则第三弦散声的弦长比

值为：

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{3}{4}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{1}{4}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=1$$

（3）六弦七徽泛音应三弦五徽泛音，即以三弦五徽泛音为准，六弦七徽泛音与之相应。已知第三弦散声的弦长比值为 1，第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_6=\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

（4）四弦四徽泛音应六弦五徽泛音，即以六弦五徽泛音为准，四弦四徽泛音与之相应。已知第六弦散声的弦长比值为$\frac{2}{3}$，第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{2}{3}(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{2}{9}\div\frac{1}{4}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（5）七弦七徽泛音应四弦五徽泛音，即以四弦五徽泛音为准，七弦七徽泛音与之相应。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第七弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_7=\frac{8}{27}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

（6）二弦四徽泛音应七弦七徽泛音，即以七弦七徽泛音为准，二弦四徽泛音与之相应。已知第七弦散声的弦长比值为$\frac{16}{27}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{16}{27}(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_2=\frac{8}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

(7) 一弦四徽泛音应五弦七徽泛音，即以五弦七徽泛音为准，一弦四徽泛音与之相应。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{3}{4}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{3}{4}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})$$

$$X_1=\frac{3}{8}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{3}{2}$$

如上“黄钟调”泛音调弦法所得的结果，和表 4－24 中的各弦散音之弦长比值均相同。

4·5·2 准法律“无媒调”调弦法

无媒调在袁均哲编《太音大全集》中注明为“慢角慢六一徽”[①]。此调弦法又见于汪芝 1549 年所辑《西麓堂琴统》，琴谱中对此调的调

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第一册)，北京：中华书局，1980 年影印本，第 83 页。

弦方法，说得更为具体："慢三六各一徽，散挑六，名十一勾四应；散挑三，名十一勾一应。"[1]从此调弦法转弦换调时采用"十一徽"来看，应属于徽法律调弦法。而清代王仲舒撰《指法汇参确解·外调和弦法》所载的"无媒调"调弦法，虽然同样是在"正调"定弦的基础上再"慢三六各一徽"，但在转弦换调时采用方法有着明显的不同，体现了准法律的特色。其说曰：

> 无媒调，先慢正调三弦，和作慢角调，再慢六弦，与三弦九徽之实音同。[2]

这里，调弦法只说"先慢正调三弦，和作慢角调"，但没有说明如何"慢三弦"。这是因为在本书同页上有对如何定"慢角调"专作的说明：

> 慢角调，慢三弦，又名"碧玉"。慢正调三弦，与三弦九徽之实音同。[3]

本调弦法开头即称："先慢正调三弦"。这表示此调弦法是在"正调"基础上调弦而成的，故转弦换调时只调第三、第六两条弦(其他五条弦保持原"正调"定弦不变)。现释本调弦法转弦换调的如下两步：

(1)"慢"低第三弦，使之由"正调"变成"慢角调"。其调弦法未用徽法律的"慢三一徽"和一弦十一徽按音应，而是用了适用于准法律

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第三册)，北京：中华书局，1980年影印本，第261页。

② 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》(第二十册)，北京：中华书局，2012年影印本，第273页。

③ 同上。

的“三弦与五弦九徽之实音同”。已知五弦散音弦长比值为$\frac{64}{81}$(合408音分),九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$,故转调后三弦散音的弦长比值为:

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{低八度})=\frac{64}{81}(\text{五弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_3=\frac{128}{243}\div\frac{1}{2}$$

$$X_3=\frac{256}{243}$$

弦长比值$\frac{256}{243}$合-90音分,合准法律的一个小半音,故可以看出比原来的三弦散音调低了90音分。

(2)“慢”低第六弦散音半音,由“慢角调”转成“无媒调”。其调弦法未用徽法律的“散挑六,名十一勾四应”,而是用了适用于准法律的再慢六弦,与三弦九徽之实音同。已知三弦散音弦长比值为1(0音分),九徽的弦长比值为$\frac{2}{3}$,故转调后六弦散音的弦长比值为:

$$X_6(\text{六弦散声})=\frac{256}{243}(\text{三弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_6=\frac{512}{729}$$

弦长比值$\frac{512}{729}$合612音分,合准法律的音阶中的“变徵”音,故可以看出比原来的第五弦散音调低了90(702－612)音分,合准法律的

一个小半音。现将此调弦法的调弦结果列表如下：

弦别	正调			无媒调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	无媒调	仲吕均	黄钟均	林钟均
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498		$\frac{4}{3}$	-498	黄钟	下徵	宫	清角
二	下羽	$\frac{32}{27}$	-294		$\frac{32}{27}$	-294	太簇	下羽	商	徵
三	宫	1	0	① 先慢正调三弦，与五弦九徽之实音同。	$X_3=\frac{64}{81}\times\frac{2}{3}\div\frac{1}{2}$ $X_3=\frac{256}{243}$	-90	姑洗	变宫	角	羽
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	204	林钟	商	徵	少宫
五	角	$\frac{64}{81}$	408		$\frac{64}{81}$	498	清羽	角	羽	少商
六	徵	$\frac{2}{3}$	702	② 再慢六弦，与三弦九徽之实音同。	$X_6=\frac{256}{243}\times\frac{2}{3}$ $X_6=\frac{512}{729}$	612	黄钟清	变徵	变宫	少角
七	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{16}{27}$	906	太簇清	羽	少商	少徵

表 4－25 准法律“无媒调”调弦法表

本调可以用于演奏“仲吕”、“黄钟”、“林钟”三均相犯的琴曲。

(附) 准法律“无媒调”泛音调弦法：

(1) 先定第一弦散声为宫，设其弦长比值为$\frac{4}{3}$。

(2) 四弦七徽泛音应一弦五徽泛音，即以一弦五徽泛音为准，四弦七徽泛音与之相应。已知第一弦散声的弦长比值为$\frac{4}{3}$，第七徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{2}$，第五徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{3}$，则第四弦散声的弦

长比值为：

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{4}{9}\div\frac{1}{2}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（3）七弦七徽泛音应四弦五徽泛音，即以四弦五徽泛音为准，七弦七徽泛音与之相应。已知第四弦散声的弦长比值为$\frac{8}{9}$，第五徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第七徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_7=\frac{8}{27}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

（4）二弦四徽泛音应七弦七徽泛音，即以七弦七徽泛音为准，四弦四徽泛音与之相应。已知第七弦散声的弦长比值为$\frac{16}{27}$，第四徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{4}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第二弦散声的弦长比值为：

$$X_2\text{（二弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}=\frac{16}{27}\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_2=\frac{8}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

（5）五弦七徽泛音应二弦五徽泛音，即以二弦五徽泛音为准，五弦四徽泛音与之相应。已知第二弦散声的弦长比值为$\frac{32}{27}$，第五徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第七徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第五弦散声的弦长比值为：

$$X_5\text{（五弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}=\frac{32}{27}\text{（二弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}$$

$$X_5=\frac{32}{81}\div\frac{1}{2}$$

$$X_5=\frac{64}{81}$$

（6）三弦四徽泛音应五弦五徽泛音，即以五弦五徽泛音为准，三弦四徽泛音与之相应。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{64}{81}$，第五徽泛音的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第四徽的弦长比值为$\frac{1}{4}$，则第三弦散声的弦长比值为：

$$X_3（二弦散声）\times\frac{1}{4}（四徽）=\frac{64}{81}（五弦散声）\times\frac{1}{3}（五徽）$$

$$X_3=\frac{64}{243}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{256}{243}$$

（7）六弦七徽泛音应三弦五徽泛音，即以三弦五徽泛音为准，六弦七徽泛音与之相应。已知第三弦散声的弦长比值为$\frac{256}{243}$，第五徽的弦长比值为$\frac{1}{3}$，第七徽的弦长比值为$\frac{1}{2}$，则第六弦散声的弦长比值为：

$$X_6（六弦散声）\times\frac{1}{2}（七徽）=\frac{256}{243}（三弦散声）\times\frac{1}{3}（五徽）$$

$$X_6=\frac{256}{729}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{512}{729}$$

如上“无媒调”泛音调弦法所得的结果，和表 4－25 中的各弦散音之弦长比值均相同。

4·5·3　准法律“间弦调”调弦法

此调弦法亦见于《西麓堂琴统》，前章 3·5·4 已作过分析。本节所引的同名调弦法见于清代王仲舒撰《指法汇参确解·外调和弦法》，其中包含了同在“间弦调”名下的两种调弦法，连同《西麓堂琴统》本的调弦法，“间弦调”一共有了三种各不相同的调弦法。现将王仲

舒本两种调弦法摘录如下：

> 先慢正调三弦，与五弦九徽之实音同；次慢一弦，与三弦九徽之实音同。又法：先紧正调五弦，与三弦十徽之实音同；次紧七弦，与五弦十徽之实音同；次慢一弦，与五弦之散音同。[①]

现先释上述的第一种调弦法：

本调弦法在“正调”的基础上进行调弦，一共两步（只调第三、第五两条弦，其他五条弦保持原“正调”定弦不变）。现释本调弦法转弦换调的如下两步：

（1）“三弦散声与五弦九徽之实音同声”，即以五弦九徽按音为准，三弦七徽（高八度）按音与之成同度音。已知第五弦散声的弦长比值为$\frac{64}{81}$，九徽之弦长比值为$\frac{2}{3}$，七徽之弦长比值为$\frac{1}{2}$，则三弦散声之弦长比值为：

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{64}{81}(\text{五弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_3=\frac{128}{243}\div\frac{1}{2}$$

$$X_3=\frac{256}{243}(\text{合-90 音分})$$

原正调定弦第三弦散声为 0 音分，本次调第三弦的结果为由 0 音分变成-90 音分，即比原弦调低了 90 音分（合准法律的一个小半音）。

---

① 中国艺术研究院音乐研究所、北京古琴研究会编：《琴曲集成》（第二十册），北京：中华书局，2012 年影印本，第 274 页。

(2)“次慢一弦，与三弦九徽之实音同声”，即以三弦九徽按音为准，一弦七徽(高八度)按音与之成同度音。已知第三弦散声的弦长比值为$\frac{256}{243}$，九徽之弦长比值为$\frac{2}{3}$，七徽之弦长比值为$\frac{1}{2}$，则一弦散声之弦长比值为：

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{256}{243}(\text{三弦散声})\times\frac{2}{3}(\text{九徽})$$

$$X_1=\frac{512}{729}\div\frac{1}{2}$$

$$X_1=\frac{1024}{729}(\text{合-588 音分})$$

原“正调”的第一弦散声为-498 音分，本次调第一弦的结果为由-498 音分调成-588 音分，即比原弦调低了 90 音分(也是准法律的一个小半音)。

现将“间弦调”第一种调弦法的调弦结果制成下表：

弦别	正调			间弦调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	间弦调	仲吕均	黄钟均	林钟均
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498	② 慢一弦，与三弦九徽之实音同	$X_1=\frac{256}{243}\times\frac{2}{3}\div\frac{1}{2}$ $X_1=\frac{1\,024}{729}$	-588	浊应钟	下变徵	下变宫	下角
二	下羽	$\frac{32}{27}$	-294		$\frac{32}{27}$	-294	太簇	下羽	商	下徵
三	宫	1	0	① 先慢正调三弦，与五弦九徽之实音同	$X_3=\frac{64}{81}\times\frac{2}{3}\div\frac{1}{2}$ $X_3=\frac{256}{243}$	-90	姑洗	下变宫	角	下羽

续 表

弦别	正调			间弦调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	间弦调	仲吕均	黄钟均	林钟均
四	商	$\frac{8}{9}$	204		$\frac{8}{9}$	204	林钟	商	徵	宫
五	角	$\frac{64}{81}$	408		$\frac{64}{81}$	408	清羽	角	羽	商
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	702	黄钟清	徵	少宫	清角
七	羽	$\frac{16}{27}$	906		$\frac{16}{27}$	906	太簇清	羽	少商	徵

表 4-26 准法律“间弦调”调弦表(1)

本调可以用于演奏“仲吕”、“黄钟”、“林钟”三均相犯的琴曲。

(附) 准法律“间弦调”泛音调弦法(1):

(1) 先定四弦散声,设其弦长比值为$\frac{8}{9}$。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{4}{9}\div\frac{1}{2}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

(2) 七弦四徽泛音取四弦五徽泛音应。

$$X_7(\text{七弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_7=\frac{8}{27}\div\frac{1}{2}$$

$$X_7=\frac{16}{27}$$

（3）二弦四徽泛音取四弦五徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_2=\frac{8}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

（4）五弦七徽泛音取二弦五徽泛音应。

$$X_5(\text{五弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{32}{27}(\text{二弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_5=\frac{32}{81}\div\frac{1}{2}$$

$$X_5=\frac{64}{81}$$

（5）六弦五徽泛音取四弦四徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})$$

$$X_6=\frac{2}{9}\div\frac{1}{3}$$

$$X_6=\frac{2}{3}$$

(6) 三弦四徽泛音取五弦五徽泛音应。

$$X_3(\text{三弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{64}{81}(\text{五弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_3=\frac{64}{243}\div\frac{1}{4}$$

$$X_3=\frac{256}{243}$$

(7) 一弦四徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_1(\text{一弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{256}{243}(\text{三弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_1=\frac{256}{729}\div\frac{1}{4}$$

$$X_1=\frac{1\ 024}{729}$$

如上“间弦调”泛音调弦法(1)所得的结果，和表 4－27 中准法律“间弦调”调弦法(1)各弦散音之弦长比值均相同。

先紧正调五弦，与三弦十徽之实音同；次紧七弦，与五弦十徽之实音同；次慢一弦，与五弦之散音同。

本调第二种调弦法亦在“正调”的基础上进行调弦，一共三步(只调第一、第五和第七三条弦，其他四条弦保持原“正调”定弦不变)。现释本调弦法转弦换调的如下三步：

（1）“先紧正调五弦，与三弦十徽之实音同”，即以三弦十徽按音为准，五弦散声与之成同度音。已知第三弦的弦长比值为1，十徽之弦长比值为$\frac{3}{4}$，则五弦散声之弦长比值为：

$$X_5(\text{五弦散声})=1(\text{三弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_5=\frac{3}{4}$$

（2）“次紧七弦，与五弦十徽之实音同”，即以五弦十徽按音为准，七弦散声与之成同度音。已知第五弦的弦长比值为$\frac{3}{4}$，十徽之弦长比值为$\frac{3}{4}$，则七弦散声之弦长比值为：

$$X_5(\text{七弦散声})=\frac{3}{4}(\text{五弦散声})\times\frac{3}{4}(\text{十徽})$$

$$X_5=\frac{9}{16}$$

（3）“次慢一弦，与五弦之散音同”，即以五弦之散音为准，一弦散音与之成低八度音。

$$X_1(\text{一弦散声})\div\frac{1}{2}(\text{低八度})=\frac{3}{4}(\text{五弦散声})$$

$$X_1=\frac{3}{4}\times 2$$

$$X_1=\frac{3}{2}$$

现再将其第二种调弦法结果制成下表：

弦别	正调			间弦调			各均声名			
	声名	弦长比值	音分值	调弦法	弦长比值	音分值	间弦调	仲吕均	无射均	夹钟均
一	下徵	$\frac{4}{3}$	-498	③次慢一弦，与五弦之散音同	$X_1=\frac{3}{4}\times 2$ $X_1=\frac{3}{2}$	-702	浊无射	下清角	宫	下徵
二	下羽	$\frac{32}{27}$	-294			-294	太簇	下羽	角	下变宫
三	宫	1	0			0	仲吕	宫	徵	商
四	商	$\frac{8}{9}$	204			204	林钟	商	羽	角
五	角	$\frac{64}{81}$	408	①先紧正调五弦，与三弦十徵之实音同	$X_5=1\times\frac{3}{4}$ $X_5=\frac{3}{4}$	498	清羽	清角	少宫	徵
六	徵	$\frac{2}{3}$	702		$\frac{2}{3}$	702	黄钟清	徵	少商	羽
七	羽	$\frac{16}{27}$	906	②次紧七弦，与五弦十徵之实音同	$X_7=\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}$ $X_7=\frac{9}{16}$	996	夹钟清	清羽	少清角	少宫

表 4－27 准法律“间弦调”调弦表(2)

本调可以用于演奏“仲吕”、“无射”、“夹钟”三均相犯的琴曲。

(附) 准法律“间弦调”泛音调弦法(2)：

(1) 先定三弦散声为宫，设其弦长比值为 1。

X_3（三弦散声）$=1$

（2）五弦五徽泛音取三弦四徽泛音应。

$$X_5\text{（五弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}=1\text{（三弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}$$

$$X_5=\frac{1}{4}\div\frac{1}{3}$$

$$X_5=\frac{3}{4}$$

（3）七弦五徽泛音取五弦四徽泛音应。

$$X_7\text{（七弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}=\frac{3}{4}\text{（五弦散声）}\times\frac{1}{4}\text{（四徽）}$$

$$X_7=\frac{3}{16}\div\frac{1}{3}$$

$$X_7=\frac{9}{16}$$

（4）一弦五徽泛音取三弦七徽泛音应。

$$X_1\text{（一弦散声）}\times\frac{1}{3}\text{（五徽）}=1\text{（三弦散声）}\times\frac{1}{2}\text{（七徽）}$$

$$X_1=\frac{1}{2}\div\frac{1}{3}$$

$$X_1=\frac{3}{2}$$

（5）四弦七徽泛音取一弦五徽泛音应。

$$X_4(\text{四弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=\frac{4}{3}(\text{一弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_4=\frac{4}{9}\div\frac{1}{2}$$

$$X_4=\frac{8}{9}$$

（6）六弦七徽泛音取三弦五徽泛音应。

$$X_6(\text{六弦散声})\times\frac{1}{2}(\text{七徽})=1(\text{三弦散声})\times\frac{1}{5}(\text{五徽})$$

$$X_6=\frac{1}{5}\div\frac{1}{2}$$

$$X_6=\frac{2}{5}$$

（7）二弦四徽泛音取四弦五徽泛音应。

$$X_2(\text{二弦散声})\times\frac{1}{4}(\text{四徽})=\frac{8}{9}(\text{四弦散声})\times\frac{1}{3}(\text{五徽})$$

$$X_2=\frac{8}{27}\div\frac{1}{4}$$

$$X_2=\frac{32}{27}$$

如上“间弦调”泛音调弦法所得的结果，和表 4－26 中准法律“间弦调”调弦法(2)各弦散音之弦长比值均相同。

4·6 准法律的徽位音

准法律在琴上的音位和徽法律音位一样，包括徽位音和徽间音两大部分。徽位音又包括徽位泛音和徽位按音两个部分。此外，准法律的徽位音尚有正调（正弄调）和外调（侧弄调）的区分。现分别介绍如下。

4·6·1 准法律"正调"的徽位泛音

准法律"正调"各弦上的徽位泛音，和徽法律"正弄调"各弦上的徽位泛音一样，以七徽为界，七徽右方为中准、上准，上准各音比中准各音高一个八度音程；七徽左方为下准，因泛音在弦上的左右对称关系，故下准亦分高低两准，七徽至十徽的泛音为中准的倒影，十徽至十三徽的泛音为上准泛音的倒影。准法律"正调"的徽位泛音和徽法律"正弄调"的徽位泛音的唯一差异之点：由于律制的不同，徽法律十三徽全用到，而准法律第三、六、八、十一徽全都不用。见下表：

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102		2 400	1 902		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第一下徵弦	声名	二下徵	少徵	少商		徵	商		下徵		商	徵		少商	少徵
	音名	G_1	g^1	d^1		g	d		G		d	g		d^1	g^1
	比值	$\frac{4}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{9}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{9}$		$\frac{2}{3}$		$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$
	音分	-498	3 102	2 604		1 902	1 404		702		1 404	1 902		2 604	3 102

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102		2 400	1 902		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第二下羽弦	声名	二下羽	少羽	少角		羽	角		下羽		角	羽		少角	少羽
	音名	A_1	a^1	e^1		a	e^1		A		e^1	a		e^1	a^1
	比值	$\frac{32}{27}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{10}$		$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{5}$		$\frac{16}{27}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$		$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{20}$
	音分	-294	3 284	2 786		2 084	2 786		906		2 786	2 084		2 786	3 284
第三宫声弦	声名	下宫	二少宫	少徵		少宫	徵		宫		徵	少宫		少徵	二少宫
	音名	C	c^2	g^1		c^1	g		c		g	c^1		g^1	c^2
	比值	1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
	音分	0	3 600	3 102		2 400	1 902		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第四商声弦	声名	下商	二少商	少羽		少商	羽		商		羽	少商		少羽	二少商
	音名	D	d^2	a^1		d^1	a		d		a	d^1		a^1	d^2
	比值	$\frac{8}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{4}{27}$		$\frac{2}{9}$	$\frac{8}{27}$		$\frac{4}{9}$		$\frac{8}{27}$	$\frac{2}{9}$		$\frac{4}{27}$	$\frac{1}{9}$
	音分	204	3 804	3 306		2 604	2 106		1 404		2 106	2 604		3 306	3 804
第五角声弦	声名	下角	二少角	少变宫		少角	变宫		角		变宫	少角		少变宫	二少角
	音名	E	e^2	b^1		e^1	b		e		b	e^1		b^1	e^2
	比值	$\frac{64}{81}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{15}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{15}$		$\frac{2}{5}$		$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{5}$		$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{10}$
	音分	408	3 986	3 488		2 786	2 288		1 586		2 288	2 786		3 488	3 986

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102		2 400	1 902		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第六徵声弦	声名	下徵	二少徵	二少商		少徵	少商		徵		少商	少徵		二少商	二少徵
	音名	G	g^2	d^2		g^1	d^1		g		d^1	g^1		d^2	g^2
	比值	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{9}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{9}$		$\frac{1}{3}$		$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{12}$
	音分	702	4 302	3 804		3 102	2 604		1 902		2 604	3 102		3 804	4 302
第七羽声弦	声名	下羽	二少羽	二少角		少羽	少角		羽		少角	少羽		二少角	二少羽
	音名	A	a^2	e^2		a^1	e^1		a		e^1	a^1		e^2	a^2
	比值	$\frac{16}{27}$	$\frac{2}{27}$	$\frac{8}{81}$		$\frac{4}{27}$	$\frac{16}{81}$		$\frac{8}{27}$		$\frac{16}{81}$	$\frac{4}{27}$		$\frac{8}{81}$	$\frac{2}{27}$
	音分	906	4 506	4 008		3 306	2 809		2 106		2 808	3 306		4 008	4 506

表 4－28 准法律“正调”泛音音律表(1)

从上表可以看出，由于琴上的徽位并不专为准法律而设置，故琴上的第三、六、八、十一徽四个徽位因不合准法律的要求而不能用，再略去重复(包括八度音程)的徽位泛音，准法律“正调”徽位泛音在一个八度之内一共只有六律，只可奏“慢角”、“慢宫”二调的五声(加“变宫”)的音阶。见下表：

律　序	1	2	3	4	5	6
律　名	黄钟	太簇	姑洗	林钟	南吕	应钟
音　名	C	D	E	G	A	B

续 表

弦长比值		1	$\frac{8}{9}$	$\frac{64}{81}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{8}{15}$
音分值		0	204	408	702	906	1 088
第三弦(0)		宫			徵		
第四弦(204)			商			羽	
第五弦(408)				角			变宫
第六弦(702)			商		徵		变宫
第七弦(906)				角		羽	
音阶	慢角调	宫	商	角	徵	羽	变宫
	慢宫调	下徵	下羽	下变宫	宫	商	角

表 4-29 准法律“正调”泛音音律表(2)

4·6·2 准法律“正调”的徽位按音

准法律“正调”各弦上的徽位按音,和徽法律“正弄调”各弦上的徽位按音一样,不存在以七徽为界七徽左右徽位按音的对称关系。但不同之点仍然由于律制不同的原因,非但不用第三、六、八、十一、十三徽上的按音,连第十二徽上的按音也不用。请看下表:

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1				$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0				498	702		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第一下徵弦	声名	下徵				宫	商		徵		少商	少徵		二少商	二少徵
	音名	G_1				C	D		G		d	g		d^1	g^1
	比值	$\frac{4}{3}$				1	$\frac{8}{9}$		$\frac{2}{3}$		$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$
	音分	-498				0	204		702		1 404	1 902		2 604	3 102

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1				$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0				498	702		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第二下羽弦	声名	下羽				商	角		羽		少角	少羽		二少角	二少羽
	音名	A_1				D	E		A		e	a		e^1	a^1
	比值	$\frac{32}{27}$				$\frac{8}{9}$	$\frac{64}{81}$		$\frac{16}{27}$		$\frac{32}{81}$	$\frac{8}{27}$		$\frac{16}{81}$	$\frac{4}{27}$
	音分	-294				204	408		906		1 608	2 106		2 808	3 306
第三宫音弦	声名	宫				清角	徵		少宫		少徵	二少宫		二少徵	少宫
	音名	C				F	G		c		g	c^1		g^1	c^2
	比值	1				$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
	音分	0				498	702		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第四商音弦	声名	商				徵	羽		少商		少羽	二少商		二少羽	三少商
	音名	D				G	A		d		a	d^1		a^1	d^2
	比值	$\frac{8}{9}$				$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{27}$		$\frac{4}{9}$		$\frac{8}{27}$	$\frac{2}{9}$		$\frac{4}{27}$	$\frac{1}{9}$
	音分	204				702	906		1 404		2 106	2 604		3 306	3 804
第五角音弦	声名	角				羽	变宫		少角		少变宫	二少角		二变宫	三少角
	音名	E				A	B		e		b	e^1		b^1	e^2
	比值	$\frac{64}{81}$				$\frac{16}{27}$	$\frac{128}{243}$		$\frac{32}{81}$		$\frac{64}{243}$	$\frac{16}{81}$		$\frac{32}{243}$	$\frac{8}{81}$
	音分	408				906	1 110		1 608		2 310	2 786		3 510	4 008

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1				$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0				498	702		1 200		1 902	2 400		3 102	3 600
第六徵音弦	声名	徵				少宫	少商		少徵		二少商	二少徵		三少商	三少徵
	音名	G				c	d		g		d^1	g^1		d^2	g^2
	比值	$\frac{2}{3}$				$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{9}$		$\frac{1}{3}$		$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$		$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{12}$
	音分	702				1 200	1 404		1 902		2 604	3 102		3 804	4 302
第七羽音弦	声名	羽				少商	少角		少羽		二少角	二少羽		三少角	三少羽
	音名	A				d	e		a		e^1	a^1		e^2	a^2
	比值	$\frac{16}{27}$				$\frac{4}{9}$	$\frac{32}{81}$		$\frac{8}{27}$		$\frac{16}{81}$	$\frac{4}{27}$		$\frac{8}{81}$	$\frac{2}{27}$
	音分	906				1 404	1 608		2 106		2 808	3 306		4 008	4 506

表 4-30 准法律“正调”徽位按音音律表(1)

从上表可以看出，琴上十三徽中准法律“正调”按音可用的徽位，除七条弦都避用第三、六、八、十一徽四个徽之外，第十二、十三徽也因不合准法律的要求而避用，再略去重复(包括八度音程)的按音徽位，就可以归纳出准法律“正调”定弦的徽位按音在一个八度之内一共有七律，可奏“正调”、“慢角”、“慢宫”三调的五声加不同变声的七声音阶。见下表：

律　序	1	2	3	4	5	6	7
律　名	黄钟	太簇	姑洗	仲吕	林钟	南吕	应钟
音　名	C	D	E	F	G	A	B
弦长比值	1	$\frac{8}{9}$	$\frac{64}{81}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{8}{15}$

续 表

音分值		0	204	408	498	702	906	1 110
第三弦(0)		宫			清角	徵		
第四弦(204)			商			徵	羽	
第五弦(408)				角			羽	变宫
第六弦(702)		宫	商			徵		
第七弦(906)			商	角			羽	
音阶	正　调	下徵	下羽	下变宫	宫	商	角	变徵
	慢角调	宫	商	角	清角	徵	羽	变宫
	慢宫调	下清角	下徵	下羽	下清羽	宫	商	角

表 4－31 准法律"正调"徽位按音音律表(2)

4·6·3 准法律"外调"四变声的徽位泛音

准法律(外调)调弦法所调出的各调七弦散音,都是在五正声中间含有变声,常见的变声有"清角"、"清羽"、"变徵"、"变宫"等。由于五正声各弦散音、泛音、按音的律制前已列表分析,故这里只列准法律"外调"中所用的变声。

现先列"外调"散音为"清角"、"清羽"、"变徵"、"变宫"四变声各弦散音、徽位泛音的声名、音名、弦长比值和音分:

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
清角弦	声名	下清角	二少清角	二少宫		少清角	少宫		清角		少宫	少清角		二少宫	二少清角
	音名	F	f^2	c^2		f^1	c^1		f		c^1	f^1		c^2	f^2

续 表

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	3 600	3 102	2 786	2 400	1 902	2 786	1 200	2 786	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
清角弦	比值	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{1}{8}$		$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{3}{8}$		$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$		$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{32}$
	音分	498	4 098	3 600		2 898	2 400		1 698		2 400	2 898		3 600	4 098
变徵弦	声名	下变徵	二少变徵	二少清宫		少变徵	少清宫		变徵		少清宫	少变徵		二少清宫	二少变徵
	音名	$^{\sharp}F$	$^{\sharp}f^{2}$	$^{\sharp}c^{2}$		$^{\sharp}f^{1}$	$^{\sharp}c^{1}$		$^{\sharp}f$		$^{\sharp}c^{1}$	$^{\sharp}f^{1}$		$^{\sharp}c^{2}$	$^{\sharp}f^{2}$
	比值	$\frac{32}{45}$	$\frac{4}{45}$	$\frac{32}{270}$		$\frac{8}{45}$	$\frac{32}{135}$		$\frac{16}{45}$		$\frac{32}{135}$	$\frac{8}{45}$		$\frac{32}{270}$	$\frac{4}{45}$
	音分	590	4 190	3 692		2 990	2 492		1 790		2 492	2 990		3 692	4 190
清羽弦	声名	下清羽	二少清羽	二少清角		少清羽	少清角		清羽		少清角	少清羽		二少清角	二少清羽
	音名	$^{\flat}B$	$^{\flat}b^{2}$	f^{2}		$^{\flat}b^{1}$	f^{1}		$^{\flat}b$		f^{1}	$^{\flat}b^{1}$		f^{2}	$^{\flat}b^{2}$
	比值	$\frac{9}{16}$	$\frac{9}{128}$	$\frac{3}{32}$		$\frac{9}{64}$	$\frac{3}{16}$		$\frac{9}{32}$		$\frac{3}{16}$	$\frac{9}{64}$		$\frac{3}{32}$	$\frac{9}{128}$
	音分	996	4 596	4 098		3 396	2 898		2 196		2 898	3 396		4 098	4 596
变宫弦	声名	下变宫	二少变宫	二少变徵		少变宫	少变徵		变宫		少变徵	少变宫		二少变徵	二少变宫
	音名	B	b^{2}	$^{\sharp}f^{2}$		b^{1}	$^{\sharp}f^{1}$		b		$^{\sharp}f^{1}$	b^{1}		$^{\sharp}f^{2}$	b^{2}
	比值	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{4}{45}$		$\frac{2}{15}$	$\frac{8}{45}$		$\frac{4}{15}$		$\frac{8}{45}$	$\frac{2}{15}$		$\frac{4}{45}$	$\frac{1}{15}$
	音分	1 088	4 688	4 190		3 488	2 990		2 288		2 990	3 488		4 190	4 688

表 4－32 准法律“外调”徽位泛音音律表

4·6·4 准法律“外调”四变声的徽位按音

徽位		空弦	⑬	⑫	⑪	⑩	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
弦长比值		1	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
音分		0	231	316	386	498	702	884	1 200	1 586	1 902	2 400	2 786	3 102	3 600
清角弦	声名	下清角		下变羽		下清羽	宫		清角		少宫	少清角		二少宫	二少清角
	音名	F		♭A		♭B	c		f		c^1	f^1		c^2	f^2
	比值	$\frac{3}{4}$		$\frac{5}{8}$		$\frac{9}{16}$	$\frac{1}{2}$		$\frac{3}{8}$		$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$		$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{32}$
	音分	498		814		996	1 200		1 698		2 400	2 898		3 600	4 098
变徵弦	声名	下变徵		下羽		下变宫	清宫		变徵		少清宫	少变徵		二少清宫	二少变徵
	音名	♯F		A		B	♯c		♯f		♯c^1	♯f^1		♯c^2	♯f^2
	比值	$\frac{32}{45}$		$\frac{16}{27}$		$\frac{8}{15}$	$\frac{64}{135}$		$\frac{16}{45}$		$\frac{32}{135}$	$\frac{8}{45}$		$\frac{32}{270}$	$\frac{4}{45}$
	音分	590		906		1 088	1 292		1 790		2 492	2 990		3 692	4 190
清羽弦	声名	下清羽		清宫		清商	清角		清羽		少清角	少清羽		二少清角	二少清羽
	音名	♭B		♯c		♯d	f		♭b		f^1	♭b^1		f^2	♭b^2
	比值	$\frac{9}{16}$		$\frac{15}{32}$		$\frac{27}{64}$	$\frac{3}{8}$		$\frac{9}{32}$		$\frac{3}{16}$	$\frac{9}{64}$		$\frac{3}{32}$	$\frac{9}{128}$
	音分	996		1 311		1 494	1 698		2 196		2 898	3 396		4 098	4 596
变宫弦	声名	下变宫		商		角	变徵		变宫		少变徵	少变宫		二少变徵	二少变宫
	音名	B		d		e	♯f		b		♯f^1	b^1		♯f^2	b^2
	比值	$\frac{8}{15}$		$\frac{4}{9}$		$\frac{2}{5}$	$\frac{16}{45}$		$\frac{4}{15}$		$\frac{8}{45}$	$\frac{2}{15}$		$\frac{4}{45}$	$\frac{1}{15}$
	音分	1 088		1 404		1 586	1 790		2 288		2 990	3 488		4 190	4 688

表 4－33 准法律“外调”四变声徽位按音表

在准法律“外调”定弦的徽位按音中，仅各弦在第一、二、四、七、九、十徽上的按音和变徽弦十二徽按音都合于准法律；各弦第三、六、八、十一徽徽位按音都低一个普通音差，因此在演奏时必须改变按音位置。

4·6·5　准法律徽间音的徽分

琴采用准法律定弦之后，琴上各弦的徽位按音相对减少，其第三、六、八、十一、十二徽按音都变成了徽间按音。此外和徽法律定弦一样，除了上述这些徽间按音之外，也还需要用到各弦上的增四度、小六度、小七度等音程音；在中、上准的徽间还要取距七徽、四徽小二度、大二度、小三度、纯四度、增四度、小六度、大六度、小七度、大七度音程的音，所以也需要用到徽间按音。现将在琴上三准（三个八度）各个准法律徽间按音的弦长值和徽分列表如下：

下　准			中　准			上　准		
准法律音程	弦长比值	徽分	准法律音程	弦长比值	徽分	准法律音程	弦长比值	徽分
小二度	$\frac{2\,048}{2\,087}$	⑬ 4.74	小二度	$\frac{1\,024}{2\,087}$	⑥ 6.70	小二度	$\frac{512}{2\,087}$	③ 6.70
大二度	$\frac{8}{9}$	⑬ 1.11	大二度	$\frac{4}{9}$	⑥ 4.44	大二度	$\frac{2}{9}$	③ 4.44
小三度	$\frac{27}{32}$	⑫ 2.5	小三度	$\frac{27}{64}$	⑥ 2.19	小三度	$\frac{27}{128}$	③ 2.19
大三度	$\frac{64}{81}$	⑩ 8.02	大三度	$\frac{32}{81}$	⑤ 9.26	大三度	$\frac{16}{81}$	② 9.26
纯四度	$\frac{3}{4}$	⑩	纯四度	$\frac{3}{8}$	⑤ 6.25	纯四度	$\frac{3}{16}$	② 6.25
增四度	$\frac{512}{729}$	⑨ 4.28	增四度	$\frac{256}{729}$	⑤ 2.67	增四度	$\frac{128}{729}$	② 2.67
纯五度	$\frac{2}{3}$	⑨	纯五度	$\frac{1}{3}$	⑤	纯五度	$\frac{1}{6}$	②
小六度	$\frac{81}{128}$	⑧ 4.93	小六度	$\frac{81}{256}$	④ 7.96	小六度	$\frac{81}{512}$	① 7.96

续 表

下准			中准			上准		
准法律音程	弦长比值	徽分	准法律音程	弦长比值	徽分	准法律音程	弦长比值	徽分
大六度	$\frac{16}{27}$	⑦ 9.27	大六度	$\frac{8}{27}$	④ 5.55	大六度	$\frac{4}{27}$	① 5.55
小七度	$\frac{9}{16}$	⑦ 6.24	小七度	$\frac{9}{32}$	④ 3.75	小七度	$\frac{9}{64}$	① 3.75
大七度	$\frac{128}{243}$	⑦ 2.67	大七度	$\frac{64}{243}$	④ 1.60	大七度	$\frac{32}{243}$	① 1.60
八　度	$\frac{1}{2}$	⑦	八　度	$\frac{1}{4}$	④	八　度	$\frac{1}{8}$	①

表 4-34　准法律徽间音徽分表

上表徽分栏中带圆圈者为徽名，小数点前为分，小数点后保留的两位数字即厘、毫。

自 17 世纪中叶明末清初开始，准法律采用了把一个徽间分为十分的记谱法，所以把第十一徽微上的音符记作“十徽八分”，第八徽微上的音符记作“七徽九分”。但对第十二、六、三徽上的音差在记谱法上未作更动，连同第十三徽徽外音仍沿用徽法律的记谱法。固然第十三徽徽外音按听觉能取准，但对第十二、六、三徽上的音差在记谱法上没有反应出来，这还是不够完善的。按准法律要求，所有第十二徽按音应记作“十二徽 2.5 分”（变徵弦除外），第六徽按音应记作“五徽 9.26 分”，第三徽按音应记作“二徽 9.26 分”，第十三徽徽外应记作“十三徽 1.11 分”。

准法律减字谱采用徽分来记录徽间按音比起徽法律减字谱徽名间记谱法是一大进步，尤其是在七八徽间以及中、上准的各徽间，因可取的音不止一个，所以采用徽分记谱，其音位更为明确，但是因仅把徽间分为十分，所以也很难记出精确的按音位置。对于准法律的记谱法连同合于准法律要求的徽位设置，也有待于作进一步的改革。

5 琴平均律

5·1 概　　说

琴这一乐器的特殊构造能适应演奏多种律制的乐曲。它从最初使用徽法律后来又改用准法律，当然还可以演奏其他律制的琴曲。明代律学家朱载堉在1584年写成的《律学新说》一书中，曾把他发明的新法密率（今称“十二平均律”）指明在琴上的徽间位置。如果按他的新法密率定弦后，就能奏出十二平均律的琴曲。

今天，十二平均律由西洋传入我国后已被广泛采用，而且我们还知道世界上尚有阿拉伯的二十四平均律、欧洲国家所用的全音音阶（即六平均律）等。为了有助于国际文化交流，我们不仅可以按照我国律学家朱载堉曾在他“均准”上所示的十二平均律位置来定琴弦并演奏十二平均律乐曲，而且也可以在琴上演奏其他平均律制的乐曲。

5·2 新法密率——十二平均琴律

朱载堉在《律学新说》一书中阐明了作者在研究《史记·律书》“生钟分”、京房律准和朱熹《琴律说》以及琴之徽位后，设计了一种“其状似琴非琴，似瑟非瑟而兼二器之制”、“施十二弦、列十二徽”的“均

准”，其十二徽的位置设在相当于琴上龙龈至七徽间。他在此书中按4尺5寸之琴长，将旧三分损益律之律位和他设计的新律，同琴徽作比较。现摘录于下：

黄钟律九寸，准九尺；

折半四尺五寸（岳山至龙龈是也——原注）；

又折半二尺二寸五分（七徽是也——原注）；

旧在七徽右三分〇二毫奇；

新在正对七徽。

大吕律八寸四分小分三弱，准八尺四寸三分弱；

折半四尺二寸一分三厘九毫奇；

旧在十三徽左二寸七分六厘四毫奇；

新在十三徽左三寸〇九厘九毫奇。

大簇律八寸，准八尺；

折半四尺；

旧在十三徽左六分二厘五毫正；

新在十三徽左七分一厘五毫奇。

夹钟律七寸四分小分九微弱，准七尺四寸九分微强；

折半三尺七寸四分五厘七毫奇；

旧在十二徽右四厘二毫奇；

新在十二徽左三分四厘奇。

姑洗律七寸一分小分一微强，准七尺一寸微强；

折半三尺五寸五分五厘五毫奇；

旧在十一徽右四分四厘四毫奇；

新在十一徽右二分八厘三毫奇。

仲吕律六寸六分小分六弱，准六尺六寸六分弱；

折半三尺三寸二分九厘五毫奇；

旧在十徽右四分五厘四毫奇；

新在十徽右三厘八毫奇。

蕤宾律六寸三小分二微强，准六尺三寸二分微强；

折半三尺一寸六分〇四毫奇；

旧在九徽左一寸六分〇四毫奇；

新在九徽左一寸八分一厘九毫奇。

林钟律六寸，准六尺；

折半三尺；

旧在正对九徽；

新在九徽左三厘三毫奇。

夷则律五寸六小分二弱，准五尺六寸二分弱；

折半二尺八寸〇九厘三毫奇；

旧在八徽左一寸〇九厘三毫奇；

新在八徽左一寸三分四厘八毫奇。

南吕律五寸三分小分三强，准五尺三寸三分强；

折半二尺六寸六分六厘六毫奇；

旧在八徽右三分三厘三毫奇；

新在八徽右二分四厘二毫奇。

无射律四寸九分小分九强，准四尺九寸九分强；

折半二尺四寸九分七厘一毫奇；

旧在七徽左二寸四分七厘一毫奇；

新在七徽左二寸七分五厘五毫奇。

应钟律四寸七分小分四微强，准四尺七寸四微强；

折半二尺三寸七分〇三毫奇；

旧在七徽左一寸二分〇三毫奇；

在七徽左一寸七分三厘七毫奇。[1]

以上各律的第一行为三分损益律的弦长，最后一行新律距徽位的长度，便是在龙龈至岳山4尺5寸之琴上的十二平均律音位。

上述的十二平均律长度，正好用于自龙龈至岳山今为1公尺的琴上，作为下准的12个音位。中准折半，上准再折半，便成36个十二平均律位。

朱载堉的十二平均律生律方法，在他于1597年所著的《律吕精义》中有所记述：

度本起于黄钟之长，则黄钟之长即度法一尺。命平方一为黄钟之率。东西十寸为句，自乘得百寸为句幂；南北十寸为股，自乘得百寸为股幂，相并共得二百寸为弦幂。乃置弦幂为实，开平方法除之，得弦一尺四寸一分四厘二毫一丝三忽五微六纤二三七三〇九五〇四八八〇一六八九为方之斜，即圜之径，亦即蕤宾倍律之率。以句十寸乘之，得平方积一百四十一寸四十二分一十三厘五十六毫二十三丝七十三忽〇九五〇四八八一六八九为实，开平方法除之，得一尺一寸八分九厘二毫〇七忽一微一纤五〇〇二七二一〇六六七一七五，即南吕倍律之率。仍以句十寸乘之，又以股十寸乘之，得立方积一千一百八十九寸二百〇七分一百一十五厘〇〇二毫七百二十一丝〇六十六忽七一七五为实，开立方法除之，得一尺〇五分九厘四毫六丝三忽〇九纤四三五九二九五二六四五六一八二五，即应钟倍律之率。盖十二律黄钟为始，应钟为终，终而复始，循环无端，此自然真

① ［明］朱载堉：《律学新说》，冯文慈点注，北京：人民音乐出版社，1986年，第74～78页。

理，犹贞后元生，坤尽复来也。是故各律皆以黄钟正数十寸乘之为实，皆以应钟倍数十寸〇五分九厘四毫六丝三忽〇九纤四三五九二九五二六四五六一八二五为法除之，即得其次律也。安有往而不返之理哉！[①]

朱载堉的十二平均律生律法是先将一个八度音程分成十二律之一半为八度的二分之一，即“置（二百寸）弦为实，开平方法除之，（即$\sqrt{1^2+1^2}=\sqrt[2]{2}$）得弦 1.414 213 562 373 095 048 801 689 尺”，“为蕤宾倍律之率”，然后将这六个平均律半音弦长又分一半为八度的四分之一，即以蕤宾律为实，开平方法除之（即$\sqrt[2]{1.414\,213\,562\,373\,095\,048\,801\,689}$），得 1.189 207 115 002 721 066 717 5，即“南吕律之率”。又以这三个平均律弦长分为八度的十二分之一，即以南吕律为实，开立方法除之（即$\sqrt[3]{1.189\,207\,115\,002\,721\,066\,717\,5}$），得 1.059 463 094 359 292 645 618 25尺，即“应钟倍律之率”，亦即一个十二平均律半音之率。所以，任何弦长只要除以“应钟倍律之率”，便得其高一律的弦长，再除以“应钟倍律之率”便又得其高一律的弦长，从黄钟的弦长一直除 12 次便得十二律，正好是一个十二平均律的八度。反之，任何弦长只要乘以“应钟倍律之率”，便得其低一律的弦长，再乘以“应钟倍律之率”便又得其低一律的弦长，从黄钟的弦长一直乘 12 次便得十二律，正好是一个十二平均律的八度。

按朱载堉十二平均律的生律法，要在琴上明确十二平均律各律的按音位置，只要将龙龈至岳山的长度作为黄钟律的弦长，再把这一长度用 1.059 463（为简便起见保留六位小数）除，即得大吕律之长度，

① ［明］朱载堉：《律吕精义》，冯文慈点注，北京：人民音乐出版社，1998 年，第 9～10 页。

再把大吕律的长度之用 1.059 463 除，即得太簇律的长度。再除之即得夹钟，一直到应钟，为下准之十二律长度，从七徽至岳山的长度用 1.059 463 除，便得中准之大吕律长度，直至应钟律，从四徽至岳山的长度用 1.059 463 除之，便得上准大吕律长度，亦可直至应钟律。求中、上准十二平均律另有简便方法，即把下准十二律的长度除以 2(缩短一半)，便得中准八度内之十二律长度；再把中准十二律的长度各除以 2(缩短一半)，便得上准八度内之十二律长度，现将琴之下、中、上三准中十二平均律之弦长比值和徽分列表如下：

律序	律名	音名	音分	下准		中准		上准	
				弦长比值	徽分	弦长比值	徽分	弦长比值	徽分
1	黄钟	C	0	1	空弦	$\frac{1}{2}$	七徽	$\frac{1}{4}$	四徽
2	大吕	♯C ♭D	100	$\frac{84}{89}$	十三 5.51-	$\frac{42}{89}$	六 7.19＋	$\frac{21}{89}$	三 7.19＋
3	太簇	D	200	$\frac{400}{449}$	十三 1.27＋	$\frac{200}{449}$	六 4.54＋	$\frac{100}{449}$	三 4.54＋
4	夹钟	♯D ♭E	300	$\frac{37}{44}$	十二 1.87-	$\frac{37}{88}$	六 2.04＋	$\frac{37}{176}$	三 2.04＋
5	姑洗	E	400	$\frac{50}{63}$	十 8.74＋	$\frac{25}{63}$	五 9.52＋	$\frac{25}{126}$	二 9.52＋
6	仲吕	F	500	$\frac{227}{303}$	九 9.89＋	$\frac{227}{606}$	五 6.18＋	$\frac{227}{1\,212}$	二 6.18＋
7	蕤宾	♯F	600	$\frac{99}{140}$	九 4.85＋	$\frac{99}{280}$	五 3.03＋	$\frac{99}{560}$	二 3.03＋
8	林钟	G	700	$\frac{289}{433}$	九 0.08＋	$\frac{289}{866}$	五 0.05＋	$\frac{289}{1\,732}$	二 0.05＋
9	夷则	♯G ♭A	800	$\frac{63}{100}$	八 4.49＋	$\frac{63}{200}$	四 7.79＋	$\frac{63}{400}$	一 7.79＋
10	南吕	A	900	$\frac{22}{37}$	七 9.46＋	$\frac{11}{37}$	四 5.67＋	$\frac{11}{74}$	一 5.67＋

续　表

律序	律名	音名	音分	下　准		中　准		上　准	
				弦长比值	徽分	弦长比值	徽分	弦长比值	徽分
11	无射	$^\sharp A$ $^\flat B$	1 000	$\frac{55}{98}$	七 6.12 +	$\frac{55}{196}$	四 3.67 +	$\frac{55}{392}$	一 3.67 +
12	应钟	B	1 100	$\frac{89}{168}$	七 2.97 +	$\frac{89}{336}$	四 1.78 +	$\frac{89}{672}$	一 1.78 +
13	清黄钟	c	1 200	$\frac{1}{2}$	七徽	$\frac{1}{4}$	四徽	$\frac{1}{8}$	一徽

表 5－1　十二平均琴律表

琴上采用十二平均律以后，以任何一条弦为准均可定弦。因琴上无十二平均律的徽分标记，单凭某一弦的徽分不易取准，故可先用标准音 a^1＝440 定第五弦，然后利用九徽、十徽按准法律调弦法（参见 4·2·7）定其他各弦，只是在用九徽时需要按于九徽微下少许（低 2 音分，在九徽 0.088 分处）。在用十徽时需要按于十徽微上少许（高 4 音分，在九徽 9.89 分处）。第一、六弦、第二、七弦可用七徽八度应和的方法来定。

琴采用十二平均律定弦之后，琴上的泛音除一、四、七、十、十三徽之外，其余均不合十二平均律。按音也只有一、四、十徽可用。其余均需用徽间按音。但演奏按音、散音可以自由转调，不象徽法律、准法律定弦那样受一定的限制，既可借调侧弄，也可以转弦换调或定各种外调。转弦换调时亦可用九徽微下少许（九徽 0.088 分）和十徽微上少许（九徽 9.89 分处）来进行。

5·3　六　平　均　律

六平均律即全音音阶，在西方国家中被某些作曲家所采用。六

平均律将一个八度划分为六个等音程，所以只要取十二平均律之两律作一全音即可。演奏全音音阶的乐曲可用十二平均律外调之定弦法定成全音音阶之各弦，再取十二平均律隔一律之徽分即构成各弦上的六平均律，也可以自由转调。请看下表：

律序	律名	音名	音分	下准		中准		上准	
				弦长比值	徽分	弦长比值	徽分	弦长比值	徽分
1	黄钟	C	0	1	空弦	$\frac{1}{2}$	七徽	$\frac{1}{4}$	四徽
2	太簇	D	200	$\frac{400}{449}$	十三 1.27 +	$\frac{200}{449}$	六 4.54 +	$\frac{100}{449}$	三 4.54 +
3	姑洗	E	400	$\frac{50}{63}$	十 8.74 +	$\frac{25}{63}$	五 9.52 +	$\frac{25}{126}$	二 9.52 +
4	蕤宾	$^\sharp$F	600	$\frac{99}{140}$	九 4.85 +	$\frac{99}{280}$	五 3.03 +	$\frac{99}{560}$	二 3.03 +
5	夷则	$^\sharp$G $^\flat$A	800	$\frac{63}{100}$	八 4.49 +	$\frac{63}{200}$	四 7.79 +	$\frac{63}{400}$	一 7.79 +
6	无射	$^\sharp$A $^\flat$B	1 000	$\frac{55}{98}$	七 6.12 +	$\frac{55}{196}$	四 3.67 +	$\frac{55}{392}$	一 3.67 +
八度	清黄钟	c	1 200	$\frac{1}{2}$	七徽	$\frac{1}{4}$	四徽	$\frac{1}{8}$	一徽

表 5－2 六平均琴律表

5・4 二十四平均律

二十四平均律是“阿拉伯(一说黎巴嫩)音乐理论家兼数学家迈萨盖(Michael Meschāqa，1800～1888)在论著《论希哈卜的音乐艺术》中提出的”①。这种律制等于把十二平均律的各律又再平均分为

① 缪天瑞：《律学》(第三次修订版)，北京：人民音乐出版社，1997 年，第 227 页。

两律，这样各律之间的音程值都是50音分，以适应阿拉伯各种音阶的特殊需要。

近代阿拉伯通用的基本音阶共有17种，这些音阶的各相邻音的音程不仅有200音分的全音、100音分的半音，而且尚有音程值为150音分的四分之三音、50音分的四分之一音和250音分的四分之五音。[①]

在琴上演奏二十四平均律的乐曲，其定弦同十二平均律。也可以按各种阿拉伯音阶的特殊需要采用外调定弦法。演奏泛音只能用与各弦散音成八度关系的一、四、七、十、十三徽，演奏按音只能用一、四、七徽，其余均需按徽间音。

计算二十四平均律在琴上的弦长位置。可沿用朱载堉十二平均律的生律方法，即用2开平方，再开立方所得之1.059 463再开平方（亦即$\sqrt[24]{2}=1.0293021$），再将十二平均律的弦长用1.029 302 1来除，即可得比原各律高50音分之另十二律。现将琴之下、中、上三准二十四平均律各律的相对弦长和徽分列表如下：

律序	律名	音名	音分	下准		中准		上准	
				弦长比值	徽分	弦长比值	徽分	弦长比值	徽分
1	黄钟1	C	0	1	空弦	$\frac{1}{2}$	七徽	$\frac{1}{4}$	四徽
2	黄钟2		50	$\frac{239}{246}$	十三7.72+	$\frac{239}{492}$	六8.53+	$\frac{239}{984}$	三8.53+
3	大吕1	$^\sharp$C $^\flat$D	100	$\frac{84}{89}$	十三5.51-	$\frac{42}{89}$	六7.19+	$\frac{21}{89}$	三7.19+
4	大吕2		150	$\frac{221}{241}$	十三3.34+	$\frac{221}{482}$	六5.85+	$\frac{221}{964}$	三5.85+
5	太簇1	D	200	$\frac{400}{449}$	十三1.27+	$\frac{200}{449}$	六4.54+	$\frac{100}{449}$	三4.54+

① 详见缪天瑞：《律学》(第三次修订版)，北京：人民音乐出版社，1997年，第227～229页。

续 表

律序	律名	音名	音分	下准		中准		上准	
				弦长比值	徽分	弦长比值	徽分	弦长比值	徽分
6	太簇 2		250	200/231	十二 7.79 +	100/231	六 3.29 +	50/231	三 3.29 +
7	夹钟 1	♯D ♭E	300	37/44	十二 1.87-	37/88	六 2.04 +	37/176	三 2.04 +
8	夹钟 2		350	125/153	十一 5.58-	125/306	六 0.79-	125/612	三 0.79-
9	姑洗 1	E	400	50/63	十 8.74 +	25/63	五 9.52 +	25/126	二 9.52 +
10	姑洗 2		450	27/35	十 4.28 +	27/70	五 7.85 +	27/140	二 7.85 +
11	仲吕 1	F	500	227/303	九 9.89 +	227/606	五 6.18 +	227/1 212	二 6.18 +
12	仲吕 2		550	500/687	九 7.34 +	250/687	五 4.58 +	125/687	二 4.58 +
13	蕤宾 1	♯F	600	99/140	九 4.85 +	99/280	五 3.03 +	99/560	二 3.03 +
14	蕤宾 2		650	90/131	九 2.44 +	45/131	五 1.52 +	90/262	二 1.52 +
15	林钟 1	G	700	289/433	九 0.08 +	289/866	五 0.05 +	289/1 732	二 0.05 +
16	林钟 2		750	59/91	八 7.25 +	59/182	四 8.9	59/364	一 8.9
17	夷则 1	♯G ♭A	800	63/100	八 4.49 +	63/200	四 7.79 +	63/400	一 7.79 +
18	夷则 2		850	30/49	八 1.52 +	15/49	四 6.73	30/98	一 6.73
19	南吕 1	A	900	22/37	七 9.46 +	11/37	四 5.67 +	11/74	一 5.67 +
20	南吕 2		950	93/161	七 7.76 +	93/322	四 4.65 +	93/644	一 4.65 +
21	无射 1	♯A ♭B	1 000	55/98	七 6.12 +	55/196	四 3.67 +	55/392	一 3.67 +

续 表

律序	律名	音名	音分	下准		中准		上准	
				弦长比值	徽分	弦长比值	徽分	弦长比值	徽分
22	无射 2		1 050	$\frac{6}{11}$	七 4.54 +	$\frac{3}{11}$	四 2.72 +	$\frac{3}{22}$	一 2.72 +
23	应钟 1	B	1 100	$\frac{89}{168}$	七 2.97 +	$\frac{89}{336}$	四 1.78 +	$\frac{89}{672}$	一 1.78 +
24	应钟 2		1 150	$\frac{35}{68}$	七 1.47 +	$\frac{35}{136}$	四 0.88 +	$\frac{35}{272}$	一 0.88 +
八度	清黄钟 1	c	1 200	$\frac{1}{2}$	七徽	$\frac{1}{4}$	四徽	$\frac{1}{8}$	一徽

表 5－3 二十四平均琴律表

5・5 平均琴律的定弦

琴上共有七条弦，故平均琴律定弦可以以六平均律音位为基础，第一弦至第六弦为六平均律音阶的六个散音(用中国律名，以便在音高上得到统一)，第七弦散音是第一弦散音的高八度音。为方便取音，可以在琴面中央一弦下设置线形的三种平均律音位，各律位的弦长比值参见表 5－1、表 5－2、表 5－3。请看下面的示意表：

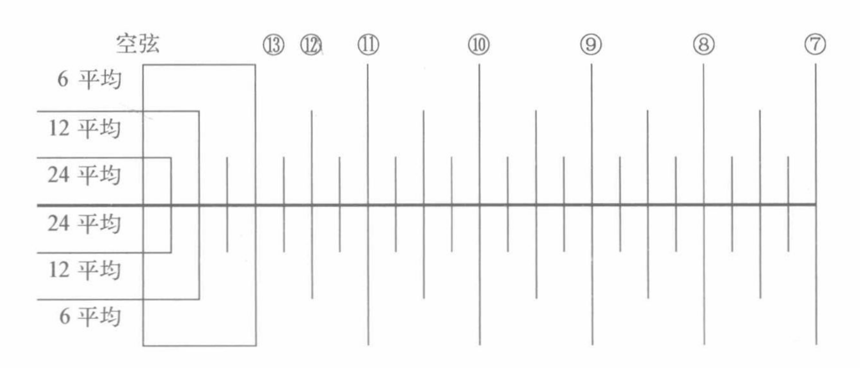


表 5－4 平均琴律音位表

各种平均律制的产生和三分损益律一样，带有很大的人为性。其产生的原因主要是适用于转调或为了适应某些特殊音阶的需要，因此它们在音乐实践中起了重要的作用。

朱载堉所以能较早地发明十二平均律，这和他重视琴这一乐器是分不开的。他之所以不同意把京房的律准比作瑟，而认为应该比作琴，就是他参照琴的构造，在他的均准上设立十二平均律徽位后所得出的结论。所以琴这一乐器对于十二平均律在我国的发明也是有其贡献的。

琴的徽位不是为平均律而设置的，现在要在琴上演奏平均律的乐曲，虽然可以在琴谱中标明平均律的徽分，但对于不熟悉平均律且缺乏其听觉习惯的演奏者来说，要取各种平均律制的音阶音是有困难的。所以在琴上可以另加二十四律的标记，既适应演奏二十四平均律，又适用于演奏十二平均律和六平均律的乐曲。

附　录

1. 琴律表

徽　分	音分	频率	弦长比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
空弦	0	261.63	1：1	同度音程	C	C	C
	1	261.78	1 730：1 731				
	2	261.93	32 768：32 805				
	3	262.08	21 474：21 516				
	7	262.84	255：256				
十三徽九分	22	264.97	80：81	普通音差			
	24	265.28	524 288：531 441	最大音差			
	27	265.74	63：64				
	28	265.89	3 072：3 125				
	36	267.12	48：49				
	42	268.05	125：128				
十三徽八分	44	268.36	39：40				
	45	268.52	38：39				
	46	268.67	37：38				
	47	268.83	36：37				
	50	269.29	239：246	二十四平均律第二律			

续 表

徽　　分	音分	频率	弦　长　比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
	55	270.07	31：32				
	57	270.38	30：31				
十三徽七分	66	271.79	77：80				
	71	272.42	24：25				
	76	273.37	67：70				
	84	274.79	20：21				
十三徽六分	89	275.43	19：20				
	90	275.59	243：256	准法律小半音		♭D	
	92	275.90	128：135	徽法律小半音	♯C		
	94	276.22	18：19				
	99	277.02	17：18				
	100	277.18	84：89	十二平均律半音 二十四平均律第三律			♭D ♯C
	105	277.98	16：17				
十三徽五分	112	279.11	15：16	徽法律大半音	♭D		
	114	279.43	2 048：2 187	准法律大半音		♯C	
	117	279.92	100：107				
	128	281.70	13：14				
	134	282.68	25：27				
十三徽四分	135	282.84	37：40				
	139	283.50	12：13				
	145	284.48	149：162				
	150	285.30	221：241	二十四平均律第四律			
	151	285.47	11：12				
	155	286.13	32：35				
十三徽三分	159	286.79	73：80				
	165	287.79	10：11				

续 表

徽 分	音分	频率	弦 长 比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
	168	288.29	49：54				
	180	290.29	59 049：65 536	准法律减三度		♭♭E	
十三徽二分	182	290.63	9：10	徽法律小全音	D-		
	193	292.48	161：180				
	200	293.66	400：449	十二平均律大二度减三度 二十四平均律第五律			D ♭♭E
十三徽一分	204	294.33	8：9	徽法、准法律大全音	D	D	
	207	294.85	71：80				
	224	297.76	225：256	徽法律减三度	♭♭E		
十三徽	231	298.97	7：8				
十二徽九分	237	300.01	43 589：50 000				
	240	300.53	74：85				
十二徽八分	246	302.44	125：144				
	250	302.27	200：231	二十四平均律第六律			
	251	302.44	32：37				
	253	302.79	108：125				
十二徽七分	255	303.14	43 163：50 000				
十二徽六分	263	304.55	2 147：2 500				
	267	305.25	6：7				
十二徽五分	272	306.14	42 727：5 000				
	275	306.60	64：75	徽法律增二度	♯D		
十二徽四分	281	307.73	17：20				
十二徽三分	289	309.16	21 153：25 000				
	294	310.08	27：32	准法律小三度		♭E	
十二徽二分	298	310.77	16：19				
	300	311.13	37：44	十二平均律小三度 二十四平均律第七律			♭E ♯D

续 表

徽　　分	音分	频率	弦　长　比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
	303	311.67	68：81				
十二徽一分	307	312.39	1 047：1 250				
十二徽	316	314.02	5：6	徽法律小三度	♭E		
	318	314.38	16 384：19 683	准法律增二度		♯D	
十一徽九分	323	315.29	20 749：25 000				
十一徽八分	330	316.57	10 333：12 500				
十一徽七分	336	317.66	14：17				
	342	318.77	32：39				
十一徽六分	344	319.14	4 099：5 000				
	345	319.32	59：72				
	350	320.24	125：153	二十四平均律第八律			
十一徽五分	351	320.43	16 333：20 000				
	355	321.17	22：27				
十一徽四分	358	321.73	20 333：25 000				
十一徽三分	365	323.03	40 499：50 000				
十一徽二分	372	324.34	40 333：50 000				
十一徽一分	379	325.65	40 167：50 000				
	384	326.60	6 561：8 192	准法律减四度		♭F	
十一徽	386	326.97	4：5	徽法律大三度	E		
十徽九分	397	329.06	159：200				
	400	329.63	50：63	十二平均律大三度 二十四平均律第九律			E
十徽八分	408	331.15	64：81	准法律大三度		E	
十徽七分	419	333.27	157：250				
	427	334.81	25：32	徽法律减四度	♭F		
	429	335.20	32：41				
十徽六分	430	335.39	39：50				

续 表

徽 分	音分	频率	弦 长 比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
	435	336.36	7：9				
十徽五分	441	337.53	31：40				
	450	339.29	27：35	二十四平均律第十律			
十徽四分	453	339.87	77：100				
	454	340.07	10：13				
	456	340.46	96：125				
十徽三分	463	341.84	153：200				
	471	343.43	16：21				
十徽二分	475	344.22	19：25				
	476	344.42	243：320	徽法律窄四度			
	480	345.22	25：33				
十徽一分	486	346.42	18 881：25 000				
十徽	498	348.83	3：4	徽法准法律纯四度	F	F	
	500	349.23	227：303	十二平均律纯四度 二十四平均律 第 11 律			F
	503	349.83	80：107				
	512	351.66	32：43				
九徽九分	517	352.67	37 081：50 000				
	520	353.29	20：27	徽法律宽四度	F＋		
	522	353.60	131 072：177 147	准法律增三度		$^{\sharp}$E	
九徽八分	537	356.77	4 583：6 250				
	550	359.46	500：687	二十四平均律 第十二律			
九徽七分	557	360.92	14 499：20 000				
	569	363.22	18：25				
九徽六分	577	365.11	35 831：50 000				
	583	366.38	5：7				
	588	367.44	729：1 024	准法律减五度		$^{\flat}$G	

续 表

徽 分	音分	频率	弦 长 比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
	590	367.86	32：45	徽法律增四度	#F		
九徽五分	591	368.08	35 519：50 000				
	600	369.99	99：140	十二平均律增四减五度 二十四平均律第十三律			#F bG
	610	372.14	45：64	徽法律减五度	bG		
	612	372.37	512：729	准法律增四度		#F	
九徽四分	618	373.86	17 489：25 000				
	628	376.03	16：23				
	631	376.90	25：36	徽法律减五度	bG		
九徽三分	638	378.21	2 767：4 000				
	650	380.84	90：131	二十四平均律第十四律			
	653	381.50	24：35				
九徽二分	659	382.82	34 167：50 000				
	666	384.37	49：72				
	678	387.16	177 147：262 144	准法律减六度		bbA	
九徽一分	680	387.49	27：40	徽法律窄五度	G -		
	700	392.00	289：433	十二平均律纯五减六度 二十四平均律第十五律			G bbA
九徽	702	392.45	2：3	徽法、准法律纯五度	G	G	
八徽九分	720	396.55	95：144				
	724	397.47	160：243				
八徽八分	737	400.46	16 333：25 000				
	738	400.69	32：49				
	750	403.48	59：91	二十四平均律第十六律			
八徽七分	755	404.65	16 173：25 000				

续 表

徽　　分	音分	频率	弦　长　比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
八徽六分	773	408.88	16：25	徽法律增五度	$^\sharp$G		
八徽五分	791	413.15	63 333：10 000				
	792	413.19	81：128	准法律小六度		$^\flat$A	
	794	413.87	256：405	徽法律增五度	$^\sharp$G ＋		
	800	415.30	63：100	十二平均律 增五度小六度 二十四平均 律第十七律			$^\sharp$G $^\flat$A
	807	416.99	32：51				
八徽四分	809	417.47	31 333：50 000				
	814	418.68	5：8	徽法律小六度	$^\flat$A		
	816	418.92	4 096：6 561	准法律增五度		$^\sharp$G	
八徽三分	828	422.08	12 397：20 000				
	841	425.26	8：13				
八徽二分	846	426.49	1 917：3 125				
	850	427.47	30：49	二十四平均 律第十八律			
	853	428.22	11：18				
八徽一分	865	431.19	30 333：50 000				
	874	433.44	32：53				
	882	435.45	19 683：32 768	准法律减七度		$^{\flat\flat}$B	
八徽	884	435.95	3：5	徽法律大六度	A		
	900	440.00	22：37	十二平均律 大六减七度 二十四平均 律第十九律			A $^{\flat\flat}$B
	906	441.55	16：27	徽法律宽大六度 准法律大六度	A ＋	A	
七徽九分	913	443.32	59：100				
	919	444.86	10：17				
	925	446.52	75：128	徽法律减七度	$^{\flat\flat}$B		

续 表

徽　　分	音分	频率	弦　长　比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
	933	448.47	7 : 12				
	938	449.76	32 : 55				
七徽八分	943	451.07	29 : 50				
	947	452.11	125 : 216				
	950	452.89	93 : 161	二十四平均律 第二十律			
	954	453.94	72 : 125				
	960	455.52	85 : 148				
	969	457.89	4 : 7				
七徽七分	973	458.95	57 : 100				
	977	459.75	128 : 225	徽法律增六度	#A		
	996	465.12	9 : 16	徽法律宽小七度 准法律小七度	♭B+	♭B	
	999	465.89	32 : 57				
	1 000	456.16	55 : 98	十二平均律 增六小七度 二十四平均律 第二十一律			#A ♭B
七徽六分	1 003	466.97	14 : 25				
	1 018	471.04	5 : 9	徽法律小七度	♭B		
	1 020	471.58	32 768 : 59 049	准法律增六度		#A	
	1 030	474.31	16 : 29				
七徽五分	1 035	475.68	11 : 20				
	1 050	479.82	6 : 11	二十四平均律 第二十二律			
	1 059	482.32	32 : 59				
七徽四分	1 067	484.56	27 : 50				
	1 088	490.47	8 : 15	徽法律大七度	B		
七徽三分	1 099	493.60	53 : 100				

续　表

徽　分	音分	频率	弦长比	音程名称	不同律制音名		
					徽法	准法	平均
	1 100	493.88	89∶168	十二平均律 大七减八度 二十四平均律 第二十三律			B♭c
	1 110	496.74	128∶243	准法律大七度		B	
	1 111	497.03	10∶19				
	1 117	498.76	32∶61				
	1 129	502.23	25∶48	徽法律减八度	♭c		
七徽二分	1 132	503.10	13∶25				
	1 145	506.89	16∶31				
	1 150	508.36	35∶68	二十四平均律 第二十四律			
	1 158	510.71	64∶125				
七徽一分	1 165	512.78	51∶100				
	1 173	515.15	32∶63				
	1 180	517.24	1 024∶2 025				
七徽	1 200	523.25	1∶2	八度音程	c	c	c

2. 图表索引

3. 陈应时琴律论文目录(1983～2013)

1.《论证中国古代的纯律理论》,载《中央音乐学院学报》,1983 年第 1 期。

2.《琴曲〈广陵散〉谱律学考释》,载《中国音乐》,1983 年第 3 期。

3.《琴曲〈碣石调·幽兰〉的音律》,载《中央音乐学院学报》,1984 年第1 期。

4.《论姜白石的〈侧商调调弦法〉》,载《音乐学丛刊》,1984 年第 3 辑。

5.《论四分损益律》,载《中国音乐》,1984 年第 3 期。

6.《应用律学》,载《音乐知识手册》,中国文联出版公司,1984 年第 308～373 页。

7.《关于琴调弦法的历史分期及其他》,载《民族民间音乐研究》,1985 年第 1 期。

8.《朱载堉和古琴》,载《中国音乐》,1985 年第 1 期。

9.《琴曲〈碣石调·幽兰〉的徽间音——〈幽兰〉文字谱研究之二》,载《中央音乐学院学报》,1986 年第 1 期。

10.《琴曲〈侧商调·古怨〉谱考辨》,载《音乐研究》,1986 年第 3 期。

11.《古琴的徽分及其发明者》,载《中国音乐》,1987 年第 2 期。

12.《中国古代文献记载中的律学》,载《中国音乐》,1987 年第 2 期。

13.《"均准"和律琴》,载《乐器》,1987 年第 4 期。

14.《〈朱载堉琴律研究若干问题〉质疑》,载《中国音乐》,1988 年第 1 期。

15. "Temperamentology in ancient Chinese written records",英译Michael Sawer & Coralie Rockwell,载[澳大利亚] *MUSICOLOGY AUSTRALIA*(1988～1989)卷 11～12 合刊本,第 44～64 页。

16.《再谈琴律的历史分期》,载《音乐艺术》,1992 年第 2 期。

17.《律学四题》,载《中国音乐》,1992 年第 2 期。

18.《三论琴律的历史分期》,载《音乐艺术》,1992 年第 4 期。

19.《论"宜徽"和〈新刊太音大全集〉》,载《中国音乐》,1992 年第 4 期。

20.《存见明代古琴谱中没有纯律调弦法吗?》,载《中国音乐学》,1992 年第 4 期。

21.《存见明代琴谱中的律制》,载《艺苑》音乐版,1993 年第 1 期。

22.《再论中国古代的纯律理论》,载《中央音乐学院学报》,1993 年第 1 期。

23.《研究琴律离不开数学计算》,载《艺苑》音乐版,1993 年第 2 期。

24.《朱载堉琴律若干问题之我见》,载《中国音乐学》,1995 年第 1 期。

25.《评"复合律制"》,载《音乐艺术》,1996 年第 2 期。

26.《评〈琴律研究〉》,载《音乐艺术》,1996 年第 4 期。

27.《再谈琴曲〈碣石调·幽兰〉的音》,载《中央音乐学院学报》,1999 年第 1 期。

28.《再谈"复合律制"》,载《音乐艺术》,1999 年第 1 期。

29.《论琴徽》,载韩国权五圣博士华甲纪念论文集刊行委员会编《音乐学论丛》(2000. 10),第 903～910 页。

30.《论〈东皋琴谱〉的琴律》,载《黄钟》,2003 年第 2 期。

31.《论查阜西的琴律研究》,载《星海音乐学院学报》,2013 年第 3 期。